



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:**  
**PETROLOGIA, METALOGÊNESE E EXPLORAÇÃO MINERAL**

**TESE DE DOUTORADO**

**PETROGÊNESE DO MAGMATISMO SHOSHONÍTICO DA**  
**SUÍTE INTRUSIVA SERRA DO CATU, DOMÍNIOS CANINDÉ E**  
**POÇO REDONDO, SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO**

**HIAKAN SANTOS SOARES**

**SALVADOR-BA**

**2022**

**PETROGÊNESE DO MAGMATISMO SHOSHONÍTICO DA  
SUÍTE INTRUSIVA SERRA DO CATU, DOMÍNIOS CANINDÉ E  
POÇO REDONDO, SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO**

**Hiakan Santos Soares**

*Orientador: Prof. Dr. Herbet Conceição*

*Coorientadora: Profa. Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa*

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Geologia, Área de Concentração: Petrologia, Metalogênese e Exploração Mineral.

SALVADOR -BA

2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária de Ciências e Tecnologias Prof. Omar Catunda, SIBI – UFBA.

S676 Soares, Hiakan Santos

Petrogênese do Magmatismo Shoshonítico da Suíte Intrusiva Serra do Catu, Domínios Canindé e Poço Redondo, Sistema Orogênico Sergipano / Hiakan Santos Soares. – Salvador, 2022.

161 f.

Orientador: Prof. Dr. Herbet Conceição

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria de Lourdes da Silva Rosa

Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia.  
Instituto de Geociências. 2022.

1. Petrogênese. 2. Química Mineral 3. Rochas Ígneas. I. Conceição, Herbet. II. Rosa, Maria de Lourdes Silva. III. Título.

CDU:552(813.7)

**HIAKAN SANTOS SOARES**

**PETROGÊNESE DO MAGMATISMO SHOSHONÍTICO DA  
SUÍTE INTRUSIVA SERRA DO CATU, DOMÍNIOS CANINDÉ E  
POÇO REDONDO, SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia como requisito para a obtenção do Título de Doutor em Geologia, Área de Petrologia, Metalogênese e Exploração Mineral em 09/12/2022.

**TESE APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Herbert Conceição (Orientador) - UFS**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Lauro Valentim Stoll Nardi - UFRB**

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Ignez de Pinto Guimaraes - UFPE**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Romulo Machado - USP**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Carlos Dinges Marques de Sá - UFS**

SALVADOR-BA

2022

"Velhas crenças não levam a novos resultados".  
Spencer Johnson

*Dedico as energias, dores e eventuais glórias  
deste trabalho a minha mãe, avó, namorada e  
irmãos. O amor de vocês me deu potência para  
me fazer chegar até aqui.*

# AGRADECIMENTOS

Horando tudo que acredito e respeitando integralmente quem pensa diferente, agradeço a força e inteligência da natureza de Deus, que com suas infinitas combinações e possibilidades me fez existir e chegar até aqui de cabeça erguida e com o coração cheio de amor.

Maria Aparecida Santos, minha mãe, obrigado por toda força de vontade, garra e determinação. Com certeza nada disso seria possível sem o seu esforço para me criar e me educar! Esta tese é resultado do amor incondicional de uma mãe que ensinou o filho a nunca desistir e sempre batalhar pelos seus sonhos.

Mirya Kawana e Hiakewve, meus irmãos, são muito mais do que eu poderia desejar de irmãos. Obrigado pela compreensão de tantos momentos que estou distante. Amo vocês infinitamente!

Maiana Damares é o nome da mulher que me faz acordar todos os dias com o coração cheio de amor e carinho. Não consigo expressar em palavras o quanto você foi e é importante no meu desenvolvimento e no desenvolvimento deste trabalho. Obrigado, minha preta linda.

Expresso aqui os meus agradecimentos aos meus orientadores, Herbet Conceição e Maria de Lourdes da Silva Rosa, que me acolheram desde 2011 e me ensinaram muitas coisas boas sobre geologia ao longo desses anos. Obrigado por todo apoio, suporte e ensinamentos.

Nessa jornada, tive um enorme apoio e companheirismo dos meus amigos Carlos, Diego, Jailson e Rayane que foram um porto seguro durante a pandemia e na reta final deste trabalho.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia pela oportunidade de desenvolver este trabalho. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado. Ao Condomínio de Laboratórios Multiusuários das Geociências da Universidade Federal de Sergipe (CLGeo-UFS), por permitir o uso de sua infraestrutura para a obtenção de análises.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

## RESUMO

Os stocks Santa Maria (SSM; 611 Ma), Monte Pedral (SMP) , Bom Jardim (SBJ), Niterói (SN) e Batólito Curitiba (BC; 624 Ma) são intrusões pertencentes a Suíte Intrusiva Serra do Catu e ocorrem nos domínios Poço Redondo e Canindé, Sistema Orogênico Sergipano. Estes stocks e batólito são formados por quartzo monzonito, monzogranito, quartzo sienito, sienogranito e álcali-feldspato sienito. A natureza deste magmatismo é metaluminosa, sendo os termos mais evoluídos fracamente peraluminosos, magnesianos a ferroanos e apresentam afinidade magmática com suítes shoshoníticas. A química das rochas exhibe padrões subparalelos em diagramas multielementares e apresenta vales em Ta-Nb-Ti, implicando em magma oriundo do manto e modificado por fluidos provenientes de processos de subducção. O conteúdo de Rb, Y e Nb são semelhantes aos de magmas sincrônico a pós-colisionais, gerados em ambientes de arco vulcânico. Essas rochas possuem anfibólio magmático cálcico, que corresponde a magnésio-hornblenda, edenita, magnésio-hastingsita, hastingsita e tschermakita, enquanto o pós-magmático consiste em actinolita. Os anfibólios destes plútons têm composições químicas semelhantes aos cristais formados em magmas alcalinos e subalcalinos, característica típica de magmas da série shoshonítica. Inferiu-se que os cristais primários de anfibólio formaram-se a partir magmas mantélicos e magmas mistos (manto + crustal). Os corpos estudados foram colocados em diferentes condições de temperatura e pressão: SM (808 °C; 470 MPa; 14.6 km), SN (801 °C; 550 MPa; 17 km), BC (879 °C; 740 MPa; 22.9 km), enclave SBJ (877 °C; 860 MPa; 26.6 km) e enclaves do BC (912 °C; 970 MPa; 30 km). Os dados isotópicos de Nd e Hf, revelam que o protólito dessas rochas é derivado de fusão do manto enriquecido e que houve contribuição crustal durante a evolução do magma.

Palavras-chave: Magmatismo Shoshonítico, Suíte Intrusiva Serra do Catu, Química Mineral, Província Borborema.

## ABSTRACT

The Santa Maria (SSM; 611 Ma), Monte Pedral (SMP), Bom Jardim (SBJ), Niterói (SN) stocks and Batholith Curitiba (BC; 624 Ma) are intrusions that belong to the Serra do Catu Intrusive Suite and occur in the Poço Redondo and Canindé domains, Sergipano Orogenic System. These stocks and batholith are formed by quartz monzonite, monzogranite, quartz syenite, syenogranite and alkali-feldspar syenite. This magmatism is metaluminous, with the most evolved rocks being weakly peraluminous, magnesian to ferroan and showing magmatic affinity with shoshonitic suites. Rock chemistry exhibits subparallel patterns in multielemental diagrams and presents valleys in Ta-Nb-Ti, implying magma originating from the mantle and modified by fluids from subduction processes. The contents of Rb, Y and Nb are like synchronous to post-collisional magmas generated in volcanic arc environments. These rocks have calcic magmatic amphibole, which corresponds to magnesium-hornblende, edenite, magnesium-hastingsite, hastingsite and tschermakite, while the post-magmatic consists of actinolite. The amphiboles of these plutons have chemical compositions like crystals formed in alkaline and subalkaline magmas, a typical characteristic of shoshonitic series magmas. It was inferred that the amphibole primary crystals were formed from mantle magmas and mixed magmas (mantle + crustal). The studied bodies were placed under different temperature and pressure conditions: SM (808 °C; 470 MPa; 14.6 km), SN (801 °C; 550 MPa; 17 km), BC (879 °C; 740 MPa; 22.9 km), SBJ enclave (877 °C; 860 MPa; 26.6 km) and BC enclaves (912 °C; 970 MPa; 30 km). The isotopic data of Nd and Hf reveal that the protolith of these rocks is derived from melting of the enriched mantle and that there was a crustal contribution during the evolution of magma.

Keywords: Shoshonitic Magmatism, Serra do Catu Intrusive Suite, Mineral Chemistry, Borborema Province.



# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 2 – EVOLUTION OF AMPHIBOLES OF THE SERRA DO CATU INTRUSIVE SUITE: CRYSTALLIZATION CONDITIONS OF THE EDIACARAN SHOSHONITIC ROCKS IN THE SERGIPANO OROGENIC SYSTEM, NE BRAZIL. .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 3 – MAGMATISMO SHOSHONÍTICO EDIACARANO NO NORTE DO SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO, SUL DA PROVÍNCIA BORBOREMA, NE DO BRASIL: SIGNIFICADO GEOLÓGICO DO BATÓLITO CURITUBA .....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DOS CO-ATUORES .....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE B – TABELAS COM DADOS.....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE C – FICHAS PETROGRÁFICAS.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO A- REGRAS DE FORMATAÇÃO DO “JOURNAL OF SOUTH AMERICAN EARTH SCIENCES” .....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXO B - COMPROVANTE DE ACEITE DO ARTIGO 1 .....</b>	<b>160</b>
<b>ANEXO C - COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 2.....</b>	<b>162</b>

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO GERAL

---

O primeiro relato de rocha ígnea potássica na literatura foi feito por Iddings (1895) ao estudar basaltos nas regiões do parque Yellowstone, Absaroka e do Rio Shoshone nos Estados Unidos. Este mesmo autor encontrou basaltos que possuíam ortoclásio e os chamou de shoshonitos. As primeiras explicações para o magmatismo potássico/shoshonítico são do início do século XX, com os estudos de Daly (1910), no entanto somente na década de 1960 que os estudos começaram a avançar sobre estas rochas (e.g. Joplin, 1965; Joplin, 1968 e Savelli, 1967).

Joplin (1965), introduziu na literatura o termo “Série Shoshonítica” para conjunto de rochas basálticas e traquíticas ricas em potássio. Savelli (1967) colocou em evidência que as rochas potássicas têm abundância em LILE’s e elementos incompatíveis com o manto (e.g. Müller e Groves, 2018). Posteriormente, Joplin (1968) expandiu a definição de shoshonitos para "Associação Shoshonítica" para poder incluir, tanto rochas saturadas quanto subsaturadas em SiO<sub>2</sub>. Além disso, Joplin (1968) reconheceu que as rochas shoshoníticas exibem afinidades próximas as das rochas cálcioalcalinas em termos de configuração tectônica e sugeriu que elas são características de regiões orogênicas. Joplin (1968) acrescentou ainda o termo monzonito como equivalente a shoshonito.

Mackenzie e Chappell (1972) em seus estudos sobre as rochas vulcânicas de Papua Nova Guiné, notaram que as rochas shoshoníticas são intimamente associadas e intercaladas com rochas cálcioalcalinas de alto potássio no espaço e tempo.

As rochas shoshoníticas são comumente formadas a partir de magmas gerados em estágio final da evolução de arcos e são aquelas que, geralmente, formam-se mais distantes da fossa (Müller e Groves, 2018). Morrison (1980) fez revisão bibliográfica importante sobre as rochas shoshoníticas, considerando os dados disponíveis na literatura e redefiniu o conceito de Associação Shoshonítica como sendo rochas saturadas em SiO<sub>2</sub>, ricas em potássio, e que possuem similaridades com as rochas das series cálcioalcalina e alcalina, além de conter álcalis totais altos ( $K_2O + Na_2O > 5\%$ ), altas razões  $K_2O/Na_2O$ , baixo TiO<sub>2</sub>, alto e variável Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (14-19%) e forte enriquecimento em LILE e ETRs leves. Portanto, as rochas oriundas de magmas shoshoníticos são potássicas e ocorrem em áreas tectônicas relacionadas à zona de subducção (e.g. Morrison, 1980; Campbell et al. 2014; Beermann et al. 2017; Wang et al. 2017)

Devido a associação de rochas ígneas potássicas com mineralizações cobre, ouro e pela importância no significado tectônico na reconstrução de ambientes tectônicos, estas rochas têm sido alvo de grande interesse dos pesquisadores (e.g. Pe-piper et al., 2008; Müller e Groves, 2018). Os magmas shoshoníticos têm chamado a atenção dos pesquisadores, uma vez que se acredita que eles possam representar a transição entre magmas cálcioalcalino e alcalino (e.g. Morrison, 1980; Liégois et al., 1998; Bonin, 2004).

Os primeiros relatos de plutonismo neoproterozoico shoshonítico no Sistema Orogênico Sergipano (SOS), foi feito por Santos et al. (1988), ao estudarem corpos ígneos da região. Estes autores denominaram as rochas shoshoníticas como do Tipo Serra do Catu e, posteriormente, estas rochas foram reunidas por Teixeira (2014) como Suíte Intrusiva Serra do Catu, na confecção do mapa geológico do Estado de Sergipe.

Nas últimas décadas várias pesquisas têm sido realizadas, objetivando melhor compreender a presença das associações shoshonítica e cálcioalcalina na porção mais a norte do Sistema Orogênico Sergipano (Brito et al., 2009; Bueno et al., 2009; Gentil, 2013; Ferreira et al., 2015; Lima, 2016; Conceição et al., 2016; Fontes et al., 2018; Soares et al., 2018; Lisboa et al., 2019; Soares et al., 2019; Fernandes et al., 2020; Soares et al., 2022). Neste contexto várias questões importantes ainda necessitam de respostas, como por exemplo: (1) os corpos com afinidades shoshoníticos de cada um destes domínios têm características distintas ou semelhantes? (2) quais são as rochas que formam esses corpos? (3) quais as idades de cristalização destas intrusões? (4) estes magmas provêm de uma mesma fonte? (5) existe alguma relação entre as rochas shoshoníticas que ocorrem nos domínios geológicos de Poço Redondo, Canindé e Macururé, do Sistema Orogênico Sergipano (SOS)?

Ante a esses questionamentos, estabeleceu-se o principal objetivo dessa pesquisa, contribuir para melhor entendimento do magmatismo shoshonítico dos domínios Poço Redondo (DPR) e Canindé (DC), no norte do Estado de Sergipe, distando cerca de 200 km de Aracaju (Fig. 1). Estes corpos estão inseridos na Folha Piranhas SC. 24-X-C-VI, sendo o acesso a área realizado pela BR-235, SE-175 e SE-230.

O DPR (Fig. 2A) é formado por complexo migmatítico toniano (U-Pb  $979 \pm 3$  Ma, Carvalho, 2005) o qual é intrudido por batólitos e *stocks* neoproterozoicos (Fig. 2B). Esses migmatitos representam uma faixa contínua por 50 km (Santos et al., 1998) e essas rochas são o embasamento para cerca de 20 intrusões (Teixeira, 2014). No DPR, o Batólito Curitiba (200 km<sup>2</sup>) é um dos objetos deste estudo. O Batólito Curitiba é orientado NE-SW e situa-se na porção noroeste do DPR.

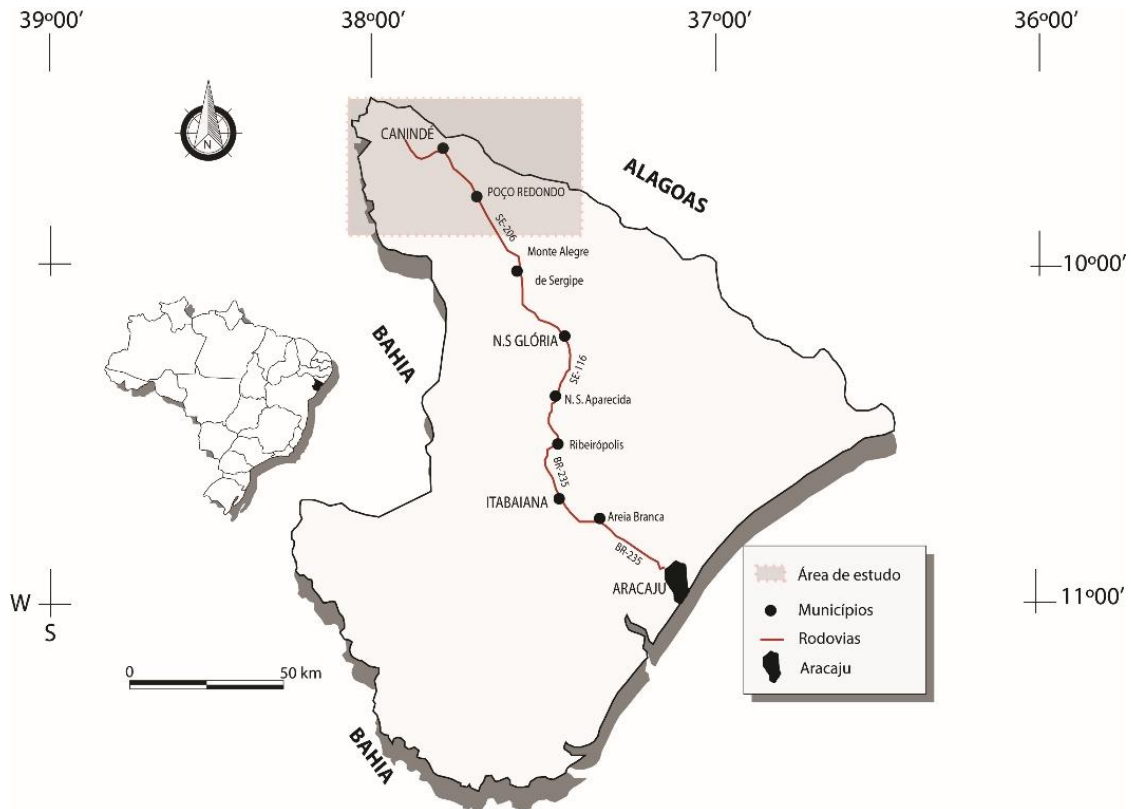


Figura 1. Esboço do Estado de Sergipe, exibindo a localização e acesso à área de estudo.

O DC (Fig. 2A) é composto por rochas metavulcanossedimentares que ocupam cerca de 60% de sua área. Ele ocorre como uma faixa estreita orientada NW-SE (Fig. 2B). Essas rochas são intrudidas por diversos stocks félsicos (e.g. Suíte Intrusiva Serra do Catu) e máficos (e.g. Suíte Intrusiva Canindé) além de granitos de outras suítes presentes no SOS (e.g. Suíte Intrusiva Glória-Xingó 2, Suíte Intrusiva Queimada Grande). Os objetos de estudo nesse domínio foram 5 stocks com áreas menores do que 15 km<sup>2</sup> (Fig. 2B).

A elaboração dessa tese foi realizada com base no estabelecido pelas normas do Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia. A Resolução 01/2015 estabelece que a tese deve ser sob a forma de artigos. Este volume apresenta dois artigos. O primeiro aborda a evolução petrológica dos stocks Santa Maria, Monte Pedral, Bom Jardim, Boa Esperança, com base na química dos cristais de hornblenda. O segundo artigo aborda a geologia, petrografia, geoquímica e geocronologia do Batólito Curituba.

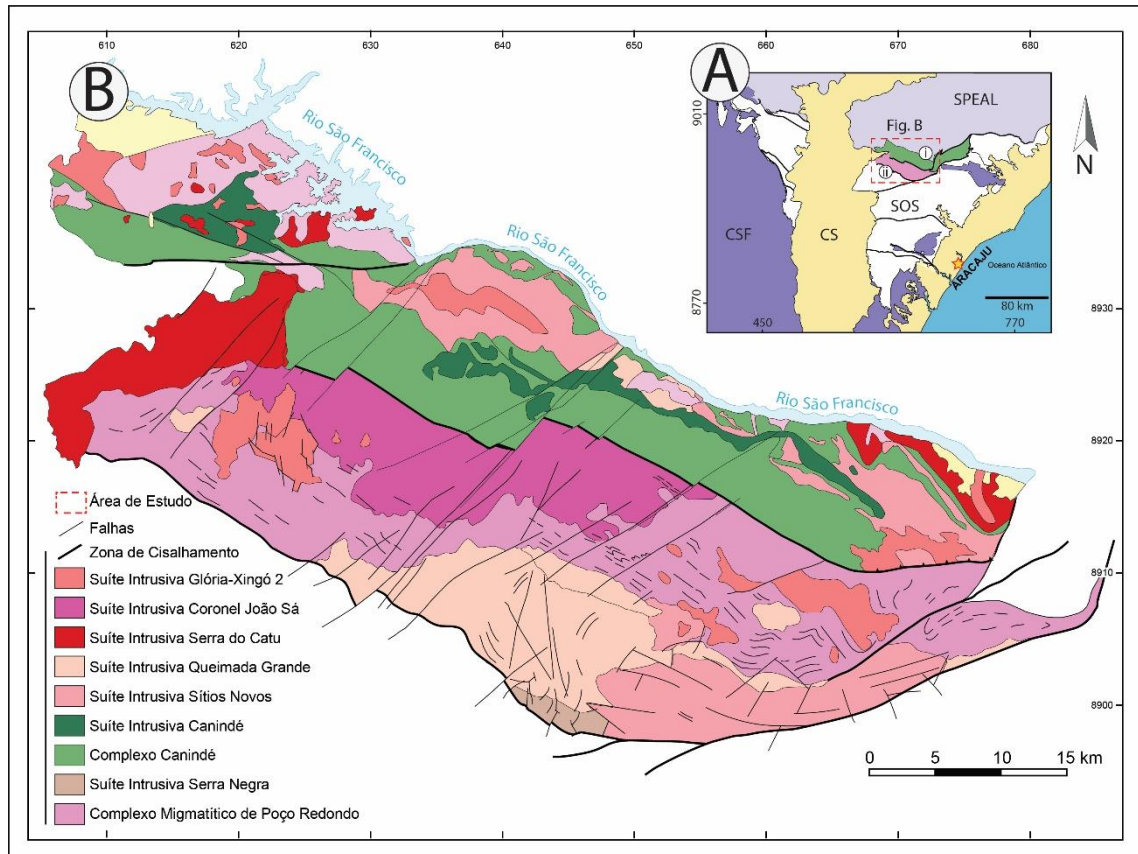


Figura 2. Esquema geológico da parte sul da Província Borborema, por Pinho Neto et al. (2019), com destaques para os domínios Canindé (i) e Poço Redondo (ii). CS- Coberturas Sedimentares; SPEAL – Superterreno Pernambuco-Alagoas; SOS- Sistema Orogênico Sergipano e CSF – Cráton do São Francisco [A]. Contornos representativo dos domínios Canindé (à norte) e Poço Redondo (à sul), modificado a partir de Teixeira (2014) [B]. Os plútons estudados são os da Suíte Intrusiva Serra do Catu, destacados na cor vermelha.

O primeiro artigo, intitulado “Evolution of amphiboles of the Serra do Catu Intrusive suite: crystallization conditions of Edicaran shoshonitic rocks in the Sergipano Orogenic System, NE, Brazil”, foi publicado no *Jornal of South American Earth Sciences* (Qualis CAPES A3), no volume 116 no mês de maio de 2022. Esse estudo abordou as condições de cristalização dos *stocks* Santa Maria, Monte Pedral, Bom Jardim, Boa Esperança e do Batólito Curituba, utilizando como ferramenta a química de cristais de anfibólio. Com este estudo pôde-se inferir temperatura, pressão, fugacidade de oxigênio durante a cristalização desses corpos ígneos.

O segundo artigo, intitulado “Magmatismo Shoshonítico Ediacarano no Norte do Sistema Orogênico Sergipano, Sul da Província Borborema, NE do Brasil: Significado Geológico do Batólito Curituba”, será submetido ao *Jornal of South American Earth Sciences*. Esse trabalho aborda a petrologia do Batólito Curituba, que é a maior intrusão shoshonítica do

SOS. Nele são apresentados e discutidos dados petrográficos, geoquímicos e geocronológicos. A reunião destas informações e o posicionamento este batólito, truncando as zonas de cisalhamento regionais, permite inferir sobre a estruturação regional no SOS.

## REFERÊNCIAS

- Beermann, O., Holtz, F., Duesterhoeft, E., 2017, Magma storage conditions and differentiation of the mafic Lower Pollara volcanics, Salina Island, Aeolian Islands, Italy: implications for the formation conditions of shoshonites and potassic rocks. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 172(37), p. 1-21. <https://doi.org/10.1007/s00410-017-1363-z>
- Bonin, B., 2004, Do coeval mafic and felsic magmas in post-collisional to within-plate regimes necessarily imply two contrasting, mantle and crustal, sources? A review. *Lithos*, v. 78, p. 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2004.04.042>
- Brito, M. F. L., Silva Filho, A. F., Guimarães, I. G., 2009, Caracterização geoquímica e isotópica do batólito Serra do Catu e sua evolução da interface dos domínios Sergipano e Pernambuco-Alagoas, Província Borborema. *Revista Brasileira de Geociências*. v. 39, p. 324-337. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2009392324337>
- Bueno, J. F., Oliveira, E. P., Mcnaughton, N. J., Laux, J. H., 2009, U-Pb dating of granites in the Neoproterozoic Sergipano Belt, NE-Brazil: implications for the timing and duration of continental collision and extrusive tectonics in the Borborema Province. *Gondwana Research*, v. 15, p. 86-97. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2008.06.003>
- Campbell, I. H., Stepanov, A. S., Liang, H. Y., Allen, C. M., Norman, M. D., Zhang, Y. Q., Xie, Y. W., 2014, The origin of shoshonites: new insights from the tertiary high-potassium intrusions of eastern Tibet. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 167, p. 983–1005. <https://doi.org/10.1007/s00410-014-0983-9>
- Carvalho, M. J., 2005, *Evolução Tectônica do Domínio Marancó-Poço Redondo: Registro das Orogêneses Cariris Velhos e Brasiliana na Faixa Sergipana, NE do Brasil*. (Doutorado em Geologia) – Universidade Estadual de Campinas, p. 206.
- Conceição, J. A., Rosa, M. L. S., Conceição, H., 2016, Sienogranitos leucocráticos do Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano, Nordeste do Brasil: Stock Glória Sul. *Brazilian Journal of Geology*. v. 46, p. 63-77. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-4889201620150044>
- Daly, R. A., 1910, Origin of the alkaline rocks. *Geological Society of America Bulletin*. v. 21, p. 87-118. <https://doi.org/10.1130/GSAB-21-87>

- Davison, I., Santos, R. A., 1989, Tectonic Evolution of the Sergipano Fold Belt, NE Brasil, during Brasiliano Orogeny. *Precambrian Research*, v. 45, p. 319-342. [https://doi.org/10.1016/0301-9268\(89\)90068-5](https://doi.org/10.1016/0301-9268(89)90068-5)
- Fernandes, D. M.; Lisboa, V. A. C; Rosa, M. L. S; Conceição, H., 2020, Petrologia e idade do Stock Fazenda Lagoas, Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano, NE-Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, v. 20, p. 39-60. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v20-160040>
- Ferreira, V. P., Sial, A. N., Pimentel, M. M., Armstrong, R., Guimarães, I. P., Silva Filho, A. F., Lima, M. M. C., Silva, T. R., 2015, Reworked old crust-derived shoshonitic magma: The Guarany pluton, Northeastern Brazil. *Lithos*, v. 232, p. 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2015.06.030>
- Fontes, M. P., Conceição, H. C., Rosa, M. L. R., Lisboa, V. C. A., 2018, Minettes do Stock monzonítico Gloria Norte: Evidência de magmatismo ultrapotássico pós-orogênico, com assinatura de subducção, no Sistema Orogênico Sergipano. *Revista do Instituto de Geociências – USP*, p. 1-16.
- Gentil, T. F. C., 2013, Petrologia e Geoquímica do Batólito Shoshonítico Serra do Brejo no Domínio Poço Redondo, Faixa Sergipana (Sul da Província Borborema). Dissertação (Mestrado). São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe.
- Iddings, J. P., 1985, Absarokite-Shoshonite-Banakite Series. *The Journal of Geology*. v. 3, p. 935-959. <https://doi.org/10.1086/607398>
- Joplin, G. A., 1965, The problem of the potash-rich basaltic rocks. *Mineralogical Magazine*. v. 34, p. 266-275. <https://doi.org/10.1180/minmag.1965.034.268.22>
- Joplin, G. A., 1968, The shoshonite association: a review. *Geological Society Australian*, v.15, p.275-294. <https://doi.org/10.1080/00167616808728699>
- Liégeois, D. H., Nevez, J., Hertogen, J., Black, R., 1998, Contrasting origin of post-collisional high-K calc-alkaline and shoshonitic versus alkaline and peralkaline granitoids; the use of sliding normalization. *Lithos*, v. 45, p. 1-28. [https://doi.org/10.1016/S0024-4937\(98\)00023-1](https://doi.org/10.1016/S0024-4937(98)00023-1)
- Lima, D. R., 2016, Caracterização petrológica e geoquímica do Pluton Curitiba, Domínio Poço Redondo, Cinturão Sergipano. Dissertação (Mestrado). Recife: UFPE.

- Lisboa, V. A., Conceição, H., Rosa, M. L. S., Fernandes, D. M., 2019, The onset of post-collisional magmatism in the Macururé Domain, Sergipano Orogenic System: The Glória Norte Stock. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 89, p. 173-188. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.11.005>
- Mackenzie, D. E., Chappel, B. W., 1972, Shoshonite and calc-alkaline lavas from the Highlands of Papua, New Guinea. *Contribution to Mineralogy and Petrology*. v. 35, p. 50-62, 1972. <https://doi.org/10.1007/BF00397377>
- Morrison, G. W., 1980, Characteristics and tectonic setting of the shoshonite rock association. *Lithos*, v.13, p. 97-108. [https://doi.org/10.1016/0024-4937\(80\)90067-5](https://doi.org/10.1016/0024-4937(80)90067-5)
- Müller, D., Groves, D. I., 2018, Potassic Igneous Rocks and Associated Gold-Copper Mineralization. 5. ed. Cham: Springer.
- Pe-Piper, G., Piper, D. J. W., Koukouvelas, I., Dolansky, L. M., Kokkalas, S., 2008, Postorogenic shoshonitic rocks and their origin by melting underplated basalts: The Miocene of Limnos, Greece. *Geological Society of America*, v. 121, p. 39-54.
- Pinho Neto, M. A; Rosa, M. L. S; Conceição, H., 2019, Petrologia do Batólito Sítios Novos, Sistema Orogênico Sergipano, Província Borborema, NE do Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, v.19(2), p. 135-150. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v19-152469>
- Santos, R. A., Souza, J. D., 1988, Folha Piranhas SC-24-X-C-VI, Estado de Sergipe, Alagoas e Bahia. Brasília: DNPM/CPRM.
- Santos, R. A., Martins, A. A. M., Neves, J. P., Leal, R. A., 1998, Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Geologia e recursos minerais do Estado de Sergipe. Texto Explicativo do Mapa Geológico do Estado de Sergipe. Escala 1:250.000. Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT/CONDISE.
- Savelli, C., 1967, The problem of rock assimilation by Somma-Vesuvius magma. *Contributions to Mineralogy and Petrology*. v. 16, p. 328-353.
- Silva Filho M.A., Bonfim L.F.C., Santos R.A., Leal, R.A., Santana A.C., Braz F.P.A., 1979, Geologia da Geossinclinal Sergipana e do Seu Embasamento - Projeto Baixo São Francisco-Vaza-Barris. Brasília: DNPM.
- Soares, H. S., Sousa, C. S., Conceição, H., Rosa, M. L. S., 2018, Caracterização Geológica, Petrográfica e Geoquímica dos Stocks Santa Maria e Monte Pedral, Domínio Canindé,



Sistema Orogênico Sergipano. *Scientia Plena*, v. 14, p. 1-12.  
<http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2018.015301>

Soares, H. S., Sousa, C. S., Fernandes, D. M., Rosa, M. L., Conceição, H., 2022, Evolution of amphiboles of the Serra do Catu intrusive suite: Crystallization conditions of Ediacaran shoshonitic rocks in the sergipano orogenic system, NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 116, p. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103849>

Soares, H. S., Sousa, C. S., Rosa, M. L., Conceição, H., 2019, Petrologia dos Stocks Santa Maria, Monte Pedral, Bom Jardim, Boa Esperança e Niterói, Suíte Intrusiva Serra do Catu, Estado de Sergipe, NE Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, v.19(4), p 63-84. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v19-156598>

Teixeira, L. R., 2014, Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Sergipe. Escala 1:250.000. Aracaju: CPRM/CODISE.

Wang, J., Hattori, K., Liu, J., Son, Y., Gao, Y., Zhang, H., 2017, Shoshonitic- and adakitic magmatism of the Early Paleozoic age in the Western Kunlun orogenic belt, NW China: Implications for the early evolution of the northwestern Tibetan plateau. *Lithos*, v. 286-287, p. 345-362. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2017.06.013>

# EVOLUTION OF AMPHIBOLES OF THE SERRA DO CATU INTRUSIVE SUITE: CRYSTALLIZATION CONDITIONS OF EDIACARAN SHOSHONITIC ROCKS IN THE SERGIPANO OROGENIC SYSTEM, NE BRAZIL

## Evolution of amphiboles of the Serra do Catu intrusive suite: Crystallization conditions of Ediacaran shoshonitic rocks in the sergipano orogenic system, NE Brazil

Hiakan Santos Soares<sup>a,b,\*</sup>, Carlos Santana Sousa<sup>a,b</sup>, Diego Melo Fernandes<sup>a,b</sup>, Maria de Lourdes da Silva Rosa<sup>b,c</sup>, Herbet Conceição<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup> Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Rua Barão de Jeremoabo, S/n, Federação, 40170-209, Salvador, Bahia, Brazil

<sup>b</sup> Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral (LAPA), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Avenida Marechal Rondon, S/n, Jardim Rosa Elze, 49100-000, São Cristóvão, Sergipe, Brazil

<sup>c</sup> Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB), Universidade Federal de Sergipe, Avenida Marechal Rondon, S/n, Jardim Rosa Elze, 49100-000, São Cristóvão, Sergipe, Brazil

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Calcic amphibole  
Thermobarometry  
Borborema province

### ABSTRACT

The Ediacaran shoshonitic Santa Maria, Monte Pedral, Bom Jardim, Niterói stocks, and the Curituba batholith, belonging to the Serra do Catu Intrusive Suite, occur in the Canindé and Poço Redondo domains, in the northern region of the Sergipano Orogenic System, located in the northeast of Brazil. These intrusions occur over a wide region, have different shapes and sizes, and consist of quartz-monzonite, monzogranite, quartz alkali feldspar syenite, alkali feldspar granite, and dioritic enclaves. Calcic amphibole is the dominant mafic mineral in these rocks. Magmatic amphibole corresponds to magnesio-hornblende, edenite, magnesio-hastingsite, hastingsite, and tschermakite, while post-magmatic amphibole consists of actinolite. The amphiboles in these intrusions have similar compositions as those crystals formed in alkaline and subalkaline magmas, a typical characteristic of shoshonitic series magmas. Geothermobarometers were tested and the most convenient, those that consider a greater number of chemical elements, one was selected for the type of magma/rock studied. It was inferred that the primary crystals were formed from mantle magmas and mixed magmas (mantle + crustal). These crystals were formed under high oxygen fugacity. The bodies of the studied suite were emplaced under different temperatures, pressures, and depth conditions: Santa Maria stock (808 °C; 470 MPa; 14.6 km), Niterói stock (801 °C; 550 MPa; 17 km), Curituba batholith (879 °C; 740 MPa; 22.9 km), Bom Jardim enclaves stock (877 °C; 860 MPa; 26.6 km), and Curituba batholith enclaves (912 °C; 970 MPa; 30 km).

### 1. Introduction

Mineral chemistry is an important instrument in quantifying the crystallization conditions of igneous rocks (e.g., Spear, 1981; Ridolfi et al., 2010; Putirka, 2016). Some minerals are useful for inferring intensive parameters, such as the amphibole supergroup, which shows complex chemical compositions (Hawthorne et al., 2012) and allows magma crystallization conditions to be inferred (Amiri et al., 2016). The chemical composition of amphibole supergroup reflects the composition of the magma melts where they crystallize and those of the coexisting

minerals (Cawthorn, 1976). The chemical composition of this mineral group has been used to infer intensive parameters of magma crystallization: temperature (Holland and Blundy, 1994; Putirka, 2016), pressure (Anderson and Smitch, 1995; Ridolfi et al., 2010), and oxygen fugacity (Anderson and Smitch, 1995; Fegley, 2013).

A set of intrusions that present shoshonitic geochemical signatures (Fig. 1) occur in the northern portion of the Sergipano Orogenic System (SOS, Conceição et al., 2016). These intrusions were grouped into the Serra do Catu Intrusive Suite (SCIS; Santos and Souza, 1988; Brito et al., 2009; Soares et al., 2019). Their dimensions range between 1 and 200

\* Corresponding author. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Federação, 40170-209, Salvador, Bahia, Brazil.

E-mail addresses: hiakanss@ufba.br (H.S. Soares), karlcss@ufba.br (C.S. Sousa), dmfernandes@ufba.br (D.M. Fernandes), lrosa@academico.ufs.br (M.L. da Silva Rosa), herbet@academico.ufs.br (H. Conceição).

<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103849>

Received 16 March 2022; Received in revised form 5 May 2022; Accepted 16 May 2022

Available online 20 May 2022

0895-9811/© 2022 Elsevier Ltd. All rights reserved.

km<sup>2</sup> in area (e.g., Lima, 2016; Soares et al., 2018; Teixeira, 2014; Soares et al., 2019), and they show amphibole as the predominant mafic mineral phase.

The main goal of this work was to understand the evolutionary process of the crystallization conditions of the shoshonitic SCIS plutons. This article presents and discusses the textures and chemical composition data of amphiboles from the Curituba batholith and the Santa Maria, Monte Pedral, Bom Jardim, Boa Esperança, and Niterói stocks. This information allowed us to quantify and discuss the meaning of the crystallization conditions (temperature, pressure, and oxygen fugacity) of the magmas that generated the SCIS bodies.

## 2. Regional geology

The Sergipano Orogenic System (SOS) is a geotectonic unit of the Borborema Province (BP), located in NE of Brazil. This orogenic system is subdivided into geological domains (Fig. 1A) such as the Estância, Vaza-Barris, Macururé, Poço Redondo, Marancó, and Canindé domains. According to Davison and Santos (1989), these domains correspond to NW-SE-oriented bends which have a distinct and complex geological evolution. Based on geological data, Oliveira and Tarney (1990) subdivided the SOS into external (Estância, Vaza Barris, and Macururé) and internal (Canindé, Poço Redondo, and Marancó) tectonic domains.

The SCIS plutons are located in the Canindé (CD) and Poço Redondo (PRD) domains, which are situated in the extreme north-western part of the SOS. The CD comprises metavolcanosedimentary, felsic, mafic, and ultramafic rocks, which were metamorphosed in the amphibolite facies, as well as shoshonitic and calc-alkaline Ediacaran stocks. The PRD consists mainly of tonian calc-alkaline migmatites (Carvalho, 2005), which have been intruded by several granitic stocks and batholiths (Sousa et al., 2019; Pinho Neto et al., 2019).

The Canindé domain was first interpreted as an ophiolite sequence (e.g., Silva Filho, 1976; Silva Filho et al., 1979). Oliveira and Tarney (1990) interpreted part of the mafic rocks of the CD as continental basalts, with chemistries comparable to those of the Paraná Basin. On the other hand, Silva Filho (1998) proposed that the CD represents a volcanic arc. In turn, Nascimento (2005) suggested that the CD rocks constitute an intracontinental rift-sequence, while Liz et al. (2018) identified the studied area as continental rift basalts based on new amphibolite geochemical data. Marques Marques de Sá et al. (2018) and Pinto et al. (2020) reported that there is an important presence of Fe–Ti mineralizations, Cu–Ni sulphides, and native nickel in the CD.

Migmatites oriented in the NW-SE direction occur in the PRD. These migmatites are interpreted as forming the basement of the PRD and have ages of 980 to 960 Ma (Carvalho, 2005). These rocks originated during the Cariris Velhos collision event (Carvalho, 2005). The PRD is the

domain of the SOS with the largest number of registered batholiths and bodies that vary from anorogenic to orogenic, with calc-alkaline and shoshonitic affinities.

Silva Filho et al. (2016) identified the presence of two shoshonitic magmatic events in the southern Borborema Province (BP), with ages around 590 Ma and between 630 and 610 Ma. The intrusions studied in this work are grouped in the oldest shoshonitic set (Lima, 2016; Soares et al., 2019).

The SCIS bodies consist of monzonites, syenites, alkali feldspar syenites, alkali feldspar granites, monzogranites, and syenogranites (Fig. 2). The enclaves are composed of diorite and gabbro. This shoshonitic magmatism was formed in an Ediacaran volcanic arc environment and intruded during the post-collisional period.

## 3. Evolution of the Serra do Catu intrusive suite

In the late 1980s, regional geologic works in the states of Bahia and Sergipe (Santos and Souza, 1988) started to name this syenitic-granitic magmatism as Serra do Catu Type. Later, Guimarães and Silva Filho (1994) assigned to these bodies the nomenclature of Serra do Catu Complex, identifying a shoshonitic signature with a late to post-tectonic positioning. In the geological map of Sergipe, Santos et al. (1998), named this magmatism granites as Serra do Catu Type. In the latest edition of the geological map of Sergipe, Teixeira (2014) grouped these bodies under the terminology Serra do Catu Intrusive Suite.

The studied plutonic suite has two representative batholiths (the Curituba batholith, in the states of Sergipe and Bahia, and the Serra do Catu batholith, in the state of Alagoas) and five stocks (Santa Maria, Monte Pedral, Bom Jardim, Boa Esperança, and Niterói) in the state of Sergipe. The presence of the syenite-monzonite-granite association in the SOS was evidenced during the pioneering work on the basic geology of the area carried out by Silva Filho et al. (1979). A biotite K–Ar age of  $617 \pm 18$  Ma was obtained for syenites from Serra do Catu in the state of Alagoas (Gava et al., 1983). Recent work obtained U–Pb<sub>Shrimp</sub> crystallization ages between  $611 \pm 4$  Ma (Soares et al., 2019) and  $632 \pm 5$  Ma (Silva Filho et al., 2016) for the SCIS bodies in the state of Sergipe.

Petrographic and geochemical characterizations accomplished by Soares et al. (2019) showed that the Boa Esperança and Monte Pedral stocks are *hipersolvus* rocks. Brito et al. (2009) found petrographic and geochemical features similar to those of the SCIS stocks in two syenitic facies of the Serra do Catu batholith. Data from Brito et al. (2009), Gentil (2013), Lima (2016), Silva Filho et al. (2016), Soares et al. (2018), and Soares et al. (2019) demonstrated that these bodies predominantly consist of metaluminous intermediate to acidic rocks with a shoshonitic affinity.

The SCIS rocks are enriched in large-ion lithophile elements (LILE)

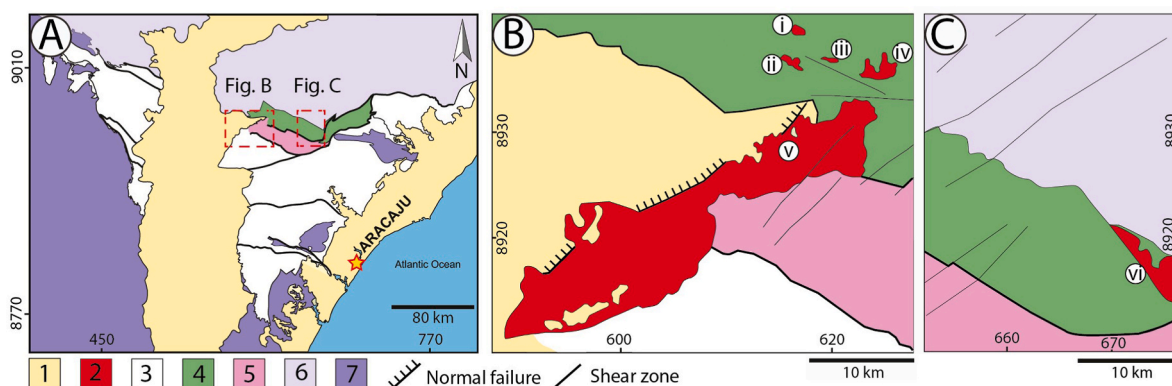


Fig. 1. [A] Geological sketch of the Southern Borborema Province after Pinho Neto et al. (2019). [B] and [C] Regions of the Sergipano Orogenic System where the bodies of the Serra do Catu Intrusive Suite occur. 1- Sedimentary covers, 2- Serra do Catu Intrusive Suite, 3- Sergipano Orogenic System, 4- Canindé domain, 5- Poço Redondo domain, 6- Pernambuco-Alagoas Superterrane, 7- São Francisco Craton. The circled numbers within the map represent: i- Santa Maria stock, ii- Boa Esperança stock, iii- Monte Pedral stock, iv- Bom Jardim stock, v- Curituba batholith (CB), and vi- Niterói stock.

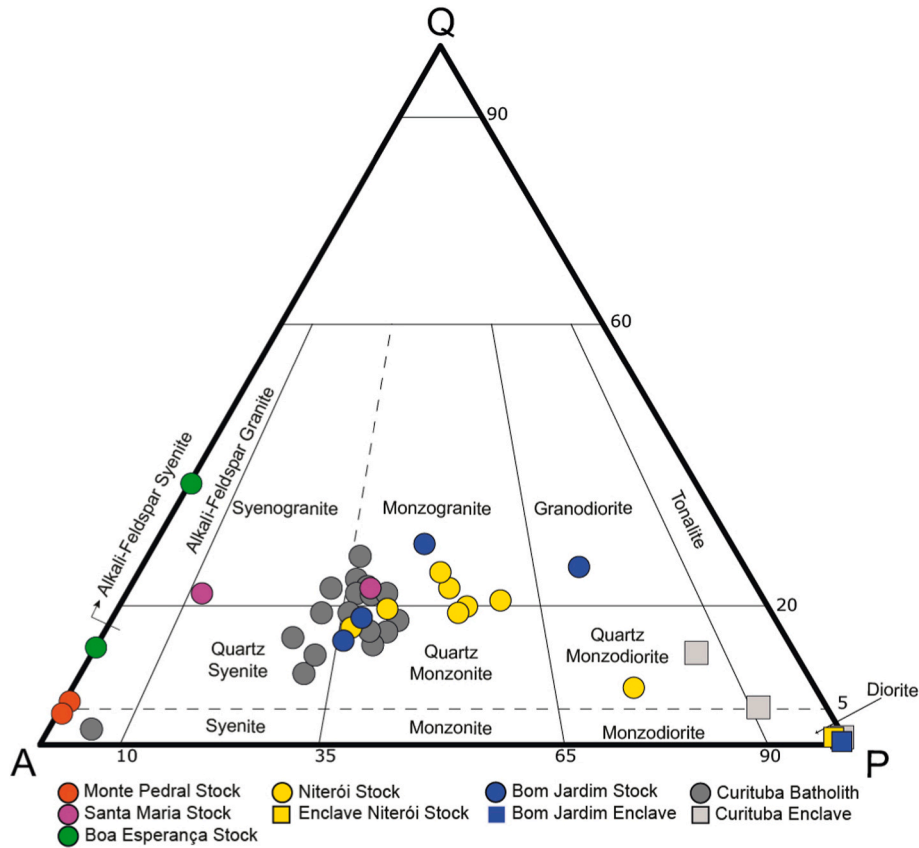


Fig. 2. Streckeisen (1976) classification of plutonic igneous rocks, applied to the SCIS rocks (Q-quartz, A-alkali feldspar, P- plagioclase).

and depleted in high field strength elements (HFSE). The formation of these bodies has been reported as having occurred through fractional crystallization (Brito et al., 2009; Soares et al., 2019) and their rocks exhibit a shoshonitic affinity, with a geochemical signature comparable to post-collisional and volcanic arc granites.

#### 4. Materials and methods

In this study, 42 representative polished thin sections of rocks from the Curituba batholith and Santa Maria, Boa Esperança, Monte Pedral, Bom Jardim, and Niterói stocks were studied. The mineralogy and textures of these thin sections were analyzed by transmitted and reflected light optical microscopy. Subsequently, they were studied with a Tescan (VEGA 3 LMU) scanning electron microscope (SEM) using a secondary electron detector and backscattered electrons, at the Condominium of Multiuser Laboratories of Geosciences, of the Federal University of Sergipe (CLGeo-UFS).

The chemical composition of the amphibole crystals was determined using an energy dispersive spectrometer (EDS, Oxford Instruments, X-Act model) with 125 eV resolution and a silicon solid-state detector (SDD, 10 mm<sup>2</sup>). The Quant routine of the Aztec 4.0 software (Oxford Instruments) was used to convert the energy intensities to % oxide with automatic ZAF correction factors. The analyses were performed on gold-coated thin sections prepared using a Quorum metallizer (Q150R ES) with coating thicknesses between 8 and 10 nm.

The analytical conditions used were: 20 kV voltage, 17 nA beam intensity, 400 nm electron beam diameter, mean analysis time per point of 60 s, and analysis distance of 15 mm. The internal calibration of the EDS was carried out using the following standards (2 $\sigma$ ): albite, NaK $\alpha$  ( $\pm 0.2$ ); corundum, AlK $\alpha$  ( $\pm 0.2$ ); metallic chromium, CrK $\alpha$  ( $\pm 0.4$ ); fluorite, FK $\alpha$  ( $\pm 0.3$ ); metallic iron, FeK $\alpha$  ( $\pm 0.4$ ); halite, ClK $\alpha$  ( $\pm 0.3$ ); metallic manganese, MnK $\alpha$  ( $\pm 0.2$ ); metallic nickel, NiK $\alpha$  ( $\pm 0.3$ );

orthoclase, KK $\alpha$  ( $\pm 0.2$ ); periclase, MgK $\alpha$  ( $\pm 0.4$ ); quartz, SiK $\alpha$  ( $\pm 0.4$ ); metallic titanium, TiK $\alpha$  ( $\pm 0.2$ ); wollastonite, CaK $\alpha$  ( $\pm 0.2$ ). The comparison of the data obtained with the EDS and those from the international Astimex microanalysis standards and internal laboratory standards is presented in Table 1. The differences observed between the values provided by the standards and those obtained with the EDS are very small and do not change the name of the amphibole.

Structural formula calculations of the amphibole crystals were performed based on the recommendations of Leake et al. (1997), in addition to following the recommendations of the International Mineralogical Association. The calculations of Fe<sup>2+</sup> and Fe<sup>3+</sup> were made according to Stout (1972) and H<sub>2</sub>O contents in amphibole were estimated following Tindle and Webb (1990).

#### 5. Results

##### 5.1. Petrography

The amphiboles studied here occur in quartz monzonite, monzogranite, quartz alkali feldspar syenites, alkali feldspar granites, and enclaves with compositions of diorites and gabbros (Fig. 1). The enclaves are fine-grained and the igneous rocks that host them are medium-to coarse-grained. The main minerals which make up these rocks are alkali feldspar, plagioclase, quartz, biotite, and amphibole. The accessory minerals are apatite, zircon, ilmenite, magnetite, and epidote (Table 2).

Amphibole crystals occur in the SCIS rocks with volumes of up to 23% (Table 2). The volumes of the amphiboles in the enclaves reach up to 74%. Amphibole has a sizes ranging from 0.04 to 3.2 mm and in some rocks, it can measure up to 5.3 mm (Table 3). The amphibole crystals are subhedral, euhedral, and sometimes anhedral (Fig. 3A). The euhedral and subhedral crystals are dark green in color (Fig. 3A). Light green

**Table 1**  
Comparison of the data obtained from Astimex standards, electron microprobe analysis (EPMA) wavelength dispersive spectroscopy (WDS) analyses from Rosa (1999) and EDS-MEV in the study (3 $\sigma$  error); Modulus of the difference (MD) between the oxide values obtained with EPMA and EDS-MEV. Nomenclature after Leake et al. (1997): Kearsutite (Kear), potassian-edenite hornblende (Keh), edenitic hornblende (Eh), ferri-potassian-magnesian-hornblende (FKMgH), and actinolite (Act).

	Astimex	EDS	3 $\sigma$	MD	EPMA	EDS	3 $\sigma$	MD	EPMA	EDS	3 $\sigma$	MD	EPMA	EDS	3 $\sigma$	MD
SiO <sub>2</sub>	40.09	40.43	0.17	0.34	45.01	45.38	0.28	0.37	47.72	48.75	0.31	1.03	54.29	54.25	0.30	0.04
TiO <sub>2</sub>	5.04	5.43	0.12	0.39	1.62	1.59	0.11	0.03	1.23	1.47	0.10	0.07	0.07	0.04	0.08	0.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.36	13.22	0.16	0.86	8.32	8.53	0.15	0.21	8.07	8.46	0.20	0.23	7.03	7.00	1.95	0.05
FeO	12.23	11.01	0.16	1.22	15.71	15.50	0.20	0.21	15.48	16.28	0.20	0.80	15.15	15.50	11.58	0.11
MnO	0.18	0.15	0.07	0.03	0.38	0.35	0.08	0.03	0.5	0.43	0.08	0.07	0.40	0.36	0.08	0.05
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						0.03	0.07	0.03	0.02	0.04	0.07	0.02	0.19	0.18	0.05	0.03
MgO	12.55	13.18	0.11	0.63	12.51	11.86	0.16	0.65	12.32	11.98	0.16	0.34	14.14	13.48	16.40	0.17
CaO	11.56	11.04	0.12	0.52	11.52	11.33	0.12	0.19	11.36	11.36	0.13	0.00	9.99	10.10	12.14	0.09
Na <sub>2</sub> O	2.44	2.58	0.31	0.14	1.72	1.91	0.11	0.19	1.65	1.80	0.11	0.15	0.91	0.97	0.42	0.04
K <sub>2</sub> O	1.17	0.96	0.05	0.21	1.32	1.30	0.06	0.02	1.33	1.34	0.06	0.01	2.17	2.09	0.05	0.01
NiO						0.02	0.09	0.02	0.02	0.09	0.09	0.07				0.06
BaO	97.62	98.00			0.04	0.01	0.16	0.03	0.19	0.30	0.16	0.19	0.11	0.13	0.16	0.02
Name	Kaer	Kear			He	97.79			Keh	97.91			FK	FK	Act	Act
													MgHb	MgHb		

**Table 2**  
Summary of the petrography of the studied bodies.

Pluton	Area	Rocks	Minerals (% volume)
Santa Maria Stock	2 km <sup>2</sup>	Syenogranite	Feldspar (70.1–77.3%) Quartz (20.3–22.7%) Hornblende (0–5%) Biotite (0–2.5%) Accessories <sup>a</sup> (<0.1%)
Boa Esperança Stock	2 km <sup>2</sup>	Hornblende quartz alkali-feldspar syenite and hornblende alkali-feldspar granite	K-feldspar (55.6–68.7%) Quartz (17–32%) Hornblende (8–12%) Biotite (1.6–3.7%) Accessories <sup>a</sup> (<0.1%)
Monte Pedral Stock	1 km <sup>2</sup>	Hornblende alkali-feldspar syenite and biotite quartz alkali-feldspar syenite	K-feldspar (85.1–89.7%) Quartz (4.4–6.2%) Hornblende (0–8.7%) Biotite (0–6%) Accessories <sup>a</sup> (<0.1%)
Bom Jardim Stock	5 km <sup>2</sup>	Granodiorite. Biotite quartz monzonite. Monzogranite. Enclaves of diorite	Feldspars (62–82.6%) Quartz (15.3–24.8%) Hornblende (0.1–4.8%) Biotite (1.9–7.7%) Accessories <sup>a</sup> (<0.1%)
Curitiba Batholith	200 km <sup>2</sup>	Monzonite and quartz monzonite bearing-biotite and-hornblenda. Biotite monzogranite. Hornblende syenite. Hornblende alkali-feldspar syenite. Enclaves of diorite and gabbro	Feldspar (68–89%) Biotite (1.2–29.7%) Quartz (1–25%) Hornblende (0.7–13.5%) Diopside (0–2.5%) Accessories <sup>a</sup> (<0.1%)
Niterói Stock	15 km <sup>2</sup>	Quartz monzonite and hornblende monzogranite	Feldspars (74.8–89.4%) Quartz (8.3–24%) Hornblende (0–23%) Biotite (0–9.2%) Accessories <sup>a</sup> (<0.1%)

<sup>a</sup> Accessory minerals: apatite. Magnetite. Ilmenite. Titanite. Epidote. Allanite and zircon.

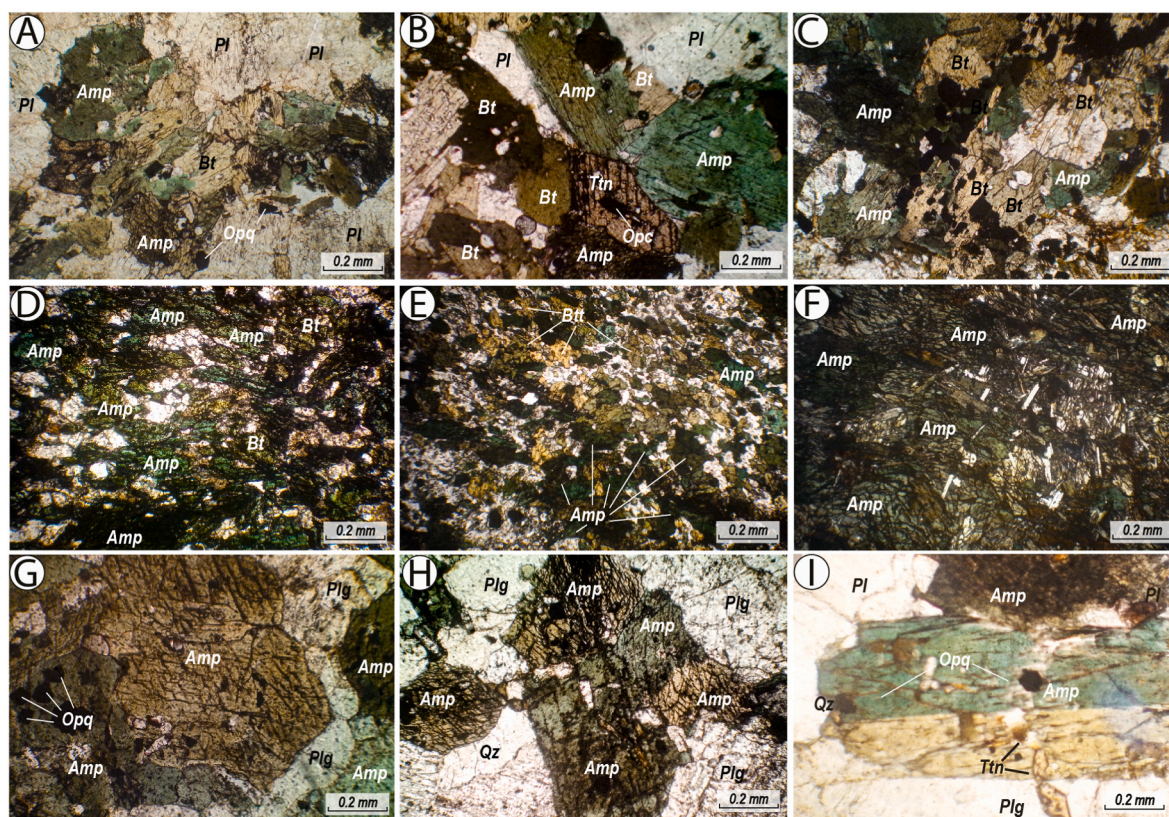
actinolite is anhedral and can be found in rocks from the Boa Esperança and Bom Jardim stocks.

The amphibole grains are commonly associated with biotite, titanite, ilmenite, and magnetite (Fig. 3B and 3C). In the enclaves, amphibole occurs with sizes smaller than those observed in the host rocks (Fig. 3D, E, and 3F). They present inclusions (Fig. 3G) of apatite (<0.04 mm), zircon (<0.03 mm), ilmenite and magnetite (<0.03 mm), quartz (<0.03 mm), and biotite (<0.07 mm). The intergranular limits of the grains with other amphibole crystals are rounded with smooth or serrate indentations (Fig. 3G and 3H) and the presence of twinned crystals in

**Table 3**

Synthesis of the characteristics of the amphibole crystals of the studied rocks. E–euhedral; S- subhedral; A-anhedral.

Amphibole Crystals from the Serra do Catu Intrusive Suite					
Pluton	Size (mm)	Color/Pleochroism	Form	Contacts	Inclusions (size)
Santa Maria Stock	0.08–1.5	Light green/dark green	S>(A = E)	Usually with titanite, apatite, microcline, quartz, and opaque minerals	Titanite, apatite, opaque minerals, and quartz (<0.22 mm)
Boa Esperança Stock	0.1–1.0	Light green/light brown	S = A	Associated with biotite, titanite, opaque minerals and quartz	Quartz, biotite, opaque minerals, zircon, titanite (<0.19 mm)
Monte Pedral Stock	0.13–5.3	Light green/dark green	A>(S, E)	Biotite, titanite, opaque minerals and own contacts	No inclusions
Bom Jardim Stock	0.1–3.2	Light green/brown	S = A	Microcline, plagioclase, biotite, titanite, own contacts	Apatite and opaque minerals (<0.23 mm)
Curituba Batholith	0.04–3.0	Dark green/brown	S>(A, E)	Usually with titanite, biotite, opaque and own contacts. Less frequently they are in contact with microcline, plagioclase, quartz, diopside and epidote	Biotite, opaque minerals, epidote, titanite, plagioclase, zircon and apatite (<0.62 mm)
Niterói Stock	0.1–0.6	Light green/dark green	S>(A = E)	Plagioclase, biotite, quartz, titanite and opaque minerals	Plagioclase, opaque minerals and titanite (<0.25 mm)



**Fig. 3.** Texture of amphibole crystals from the SCIS plutons. [A] Subhedral amphibole crystals (Amp) in contact with biotite (Bt), opaque minerals (Opq), and titanite (Ttn). [B] Green amphibole in contact with biotite, plagioclase (Pl), and titanite. [C] Amphibole commonly occurs together with biotite and opaque minerals, forming conglomerates in the rock. [D] Mafic enclave amphibole. [E] Textural relationships of amphibole, biotite, and plagioclase (Plg) in a mafic enclave. [F] Texture in the cumulate enclave of the Curituba batholith. [G] Subhedral amphibole without inclusions in contact with other amphibole grains with opaque inclusions. [H] Typical contacts between amphibole grains. [I] Twinned amphibole with titanite inclusions.

common (Fig. 3I). Chloritized crystals are sometimes present, mainly on grain borders and cleavages.

### 5.2. Mineral chemistry

The  $Mg/(Mg + Fe^{2+})$  ratio of 0.52–0.90,  $Ca_B \geq 1.5$ ,  $(Na + K)_A < 0.50$  or  $Ca_B \geq 1.5$ ,  $(Na + K)_A \geq 0.50$ ,  $Ti < 0.50$  allows the studied amphiboles to be classified as calcic (Table 4 and Fig. 4). They correspond to magnesio-hornblende, tschermakite, edenite, magnesio-hastingsite, and hastingsite in the Curituba batholith; magnesio-hornblende in the Niterói stock; magnesio-hornblende and tschermakite in the Bom

Jardim enclave stock; tschermakite in the Monte Pedral stock; magnesio-hornblende and edenite in the Santa Maria stock; and actinolite in the Bom Jardim and Boa Esperança stocks (Fig. 4A and B).

Leake (1971) used cationic parameters,  $(Ca + Na + K)$  versus Si in atoms by unit formula (apfu), to classify magmatic and non-magmatic amphiboles. Most of the analyzed crystals are classified as magmatic (Fig. 4). Non-magmatic crystals can be observed in the Boa Esperança, Bom Jardim, and Santa Maria stocks as well as in the Curituba batholith (Fig. 5).

The studied amphiboles have low Ti contents (0.01–0.65 apfu). The Mg contents of the crystals of all bodies increase proportionally with the

Table 4

Representative analysis of amphiboles from the Serra do Catu Intrusive Suite bodies. The calculation was based on 23 oxygens and 13 cations.

	Curituba Batholith			Boa Esperança Stock			Bom jardim Stock			Curituba Batholith Enclave		
SiO <sub>2</sub>	41.94	47.73	50.37	52.92	53.21	54.78	54.98	55.66	57.82	41.75	47.43	52.82
TiO <sub>2</sub>	1.47	1.08	0.49	0.10		0.20	0.10		0.10	0.78	0.39	0.20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.29	7.55	4.41	2.94	2.25	1.57	4.51	2.94	1.96	13.82	9.02	4.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.61	7.34	4.13	6.72	2.99	4.02	6.49	4.55	5.93	7.57	7.13	3.88
FeO	14.75	6.73	10.88	8.06	11.42	10.20	4.65	7.28	3.88	11.12	5.54	6.51
MnO	0.78	0.39	0.29	0.49	0.49	0.49	0.29	0.20	0.29	0.20	0.29	0.20
MgO	9.21	14.41	14.31	15.09	14.60	14.99	16.17	16.17	17.74	9.51	14.99	17.44
CaO	11.76	10.39	11.27	10.49	11.76	10.39	10.09	10.98	10.19	11.47	11.76	12.45
Na <sub>2</sub> O	1.86	2.16	1.67	1.37	0.69	1.37	0.98	0.49	0.59	1.27	1.18	0.59
K <sub>2</sub> O	0.98	0.88	0.69	0.49	0.29	0.39	0.00	0.20	0.00	1.27	0.78	0.39
F												
Cl												0.10
H <sub>2</sub> O*	1.99	2.08	2.07	2.10	2.07	2.10	2.16	2.14	2.18	2.03	2.07	2.13
Subtotal	100.65	100.72	100.58	100.78	99.78	100.50	100.41	100.60	100.68	100.79	100.69	100.61
O=F,Cl												0.02
Total	100.65	100.72	100.58	100.78	99.78	100.50	100.41	100.60	100.68	100.79	100.67	100.61
Si	6.331	6.864	7.298	7.546	7.699	7.817	7.645	7.789	7.946	6.170	6.780	7.445
Al <sup>iv</sup>	1.669	1.136	0.702	0.454	0.301	0.183	0.355	0.211	0.054	1.830	1.221	0.555
	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Al <sup>vi</sup>	0.161	0.144	0.051	0.040	0.083	0.081	0.384	0.274	0.263	0.577	0.298	0.112
Ti	0.167	0.117	0.053	0.011	0.000	0.021	0.010	0.000	0.010	0.087	0.042	0.021
Fe <sup>3+</sup>	0.637	0.794	0.451	0.722	0.326	0.432	0.679	0.479	0.613	0.842	0.767	0.411
Fe <sup>2+</sup>	1.862	0.809	1.319	0.961	1.382	1.217	0.541	0.851	0.446	1.375	0.662	0.767
Mn	0.100	0.048	0.036	0.059	0.060	0.059	0.035	0.023	0.034	0.025	0.036	0.023
Mg	2.073	3.089	3.090	3.208	3.149	3.190	3.352	3.373	3.634	2.095	3.195	3.665
	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ca	1.902	1.601	1.749	1.602	1.823	1.588	1.504	1.646	1.501	1.816	1.801	1.880
Na	0.545	0.601	0.468	0.379	0.192	0.380	0.264	0.133	0.157	0.365	0.326	0.161
K	0.189	0.162	0.127	0.089	0.054	0.071	0.000	0.035	0.000	0.240	0.143	0.071
	2.635	2.364	2.344	2.070	2.070	2.039	1.768	1.813	1.657	2.421	2.270	2.111
F												
Cl												0.0242
OH*	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.976	2.000
	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Total	17.635	17.364	17.344	17.070	17.070	17.039	16.768	16.813	16.657	17.421	17.270	17.111
	Bom Jardim Enclave			Monte Pedral Stock			Niterói Stock			Santa Maria Stock		
SiO <sub>2</sub>	42.24	44.69	46.26	43.12	43.71	46.26	48.31	50.96	53.41	43.02	45.47	47.24
TiO <sub>2</sub>	0.29	1.27	1.47	1.76	1.96	1.47	0.78	0.49	0.29	0.59	1.47	1.57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.74	10.29	9.02	11.96	11.17	10.39	8.82	9.02	11.47	13.72	7.25	6.66
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.32	7.51	5.76	13.45	6.52	5.74	3.93	3.59	4.94	15.99	5.13	2.67
FeO	10.12	10.39	10.50	2.21	8.44	7.67	11.45	8.92	2.71	2.67	11.85	12.00
MnO	0.59	0.59			0.49		0.39	0.29	0.20	0.59	0.49	0.00
MgO	9.21	10.78	12.15	13.62	12.35	13.62	11.66	12.84	14.70	10.98	12.25	13.43
CaO	11.07	11.27	11.37	10.09	11.27	11.76	10.39	9.51	7.84	9.31	11.07	11.27
Na <sub>2</sub> O	1.47	1.08	1.08	1.47	1.76	1.27	1.67	1.76	2.16	1.76	2.16	1.96
K <sub>2</sub> O	0.78	0.88	0.88	1.67	0.88	0.39	0.88	0.78	0.78	0.88	0.98	0.98
F												0.30
Cl												0.10
H <sub>2</sub> O*	2.03	2.05	2.06	2.09	2.06	2.09	2.07	2.11	2.20	2.09	1.85	2.04
Subtotal	100.87	100.80	100.54	101.44	100.61	100.67	100.36	100.27	100.69	101.60	100.37	99.81
O=F,Cl												0.15
Total	100.87	100.80	100.54	101.44	100.61	100.67	100.36	100.27	100.69	101.60	100.23	99.81
Si	6.245	6.551	6.740	6.173	6.374	6.634	7.013	7.240	7.293	6.163	6.750	6.952
Al <sup>iv</sup>	1.756	1.449	1.260	1.827	1.626	1.366	0.987	0.760	0.707	1.837	1.250	1.048
	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Al <sup>vi</sup>	0.464	0.328	0.289	0.190	0.295	0.389	0.522	0.750	1.138	0.479	0.019	0.108
Ti	0.033	0.141	0.161	0.190	0.215	0.159	0.086	0.052	0.030	0.063	0.164	0.174
Fe <sup>3+</sup>	1.148	0.829	0.631	1.449	0.716	0.620	0.430	0.384	0.508	1.723	0.573	0.296
Fe <sup>2+</sup>	1.251	1.274	1.280	0.264	1.029	0.920	1.391	1.060	0.309	0.320	1.471	1.477
Mn	0.074	0.073	0.000	0.000	0.061	0.000	0.048	0.035	0.023	0.071	0.062	0.000
Mg	2.030	2.356	2.640	2.907	2.685	2.912	2.524	2.719	2.992	2.344	2.711	2.946
	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Ca	1.754	1.770	1.775	1.548	1.761	1.807	1.616	1.447	1.147	1.429	1.761	1.777
Na	0.421	0.306	0.305	0.408	0.499	0.354	0.469	0.486	0.571	0.490	0.621	0.559
K	0.148	0.165	0.164	0.304	0.164	0.072	0.163	0.142	0.137	0.161	0.186	0.184
	2.323	2.241	2.243	2.261	2.424	2.233	2.248	2.075	1.854	2.080	2.568	2.520
F												0.141
Cl												0.025
OH*	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.834	2.000
	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Total	17.323	17.241	17.243	17.261	17.424	17.233	17.248	17.075	16.854	17.080	17.568	17.520

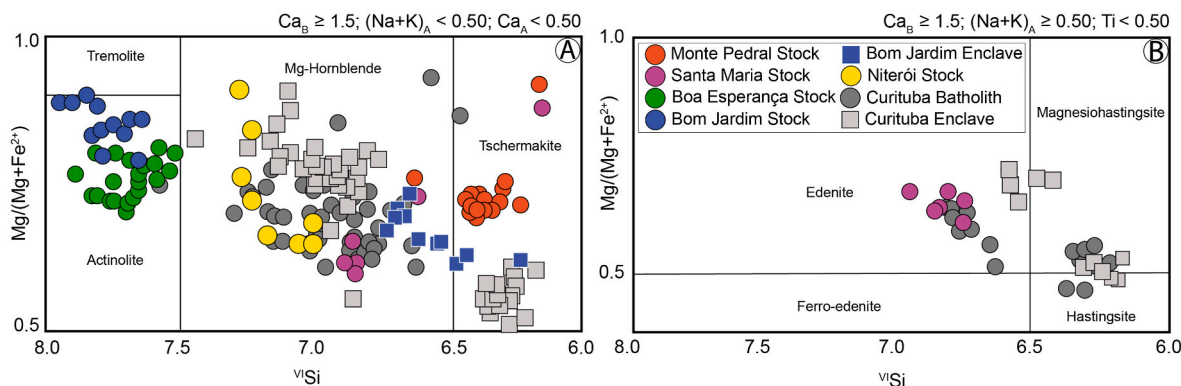


Fig. 4. Classification of amphibole by Leake et al. (1997). [A] Diagram for the classification of calcium amphibole with  $Ca_{BA} < 0.50$ . [B] Diagram for the classification of calcium amphibole with  $Ca_{BA} > 0.50$ .

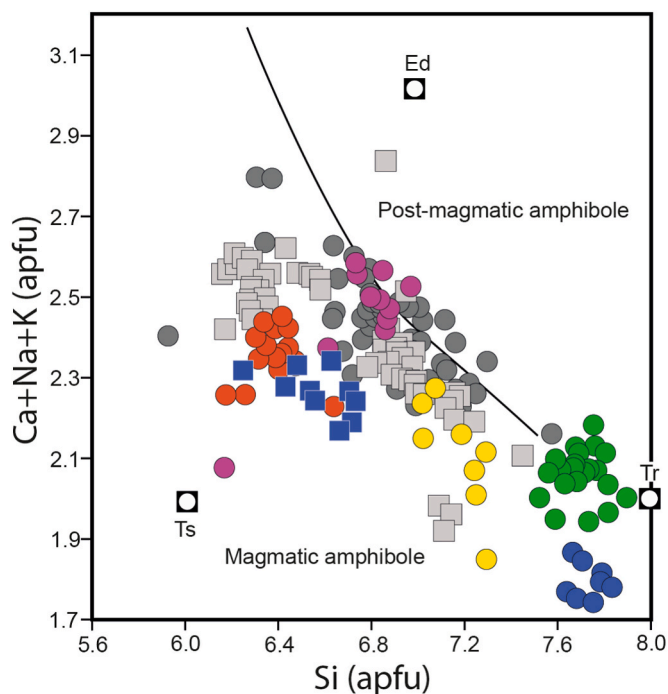


Fig. 5. Diagram showing  $(Ca + Na + K)$  versus  $Si$  to distinguish between igneous and post-magmatic amphibole (Leake, 1971) (Ed-edenite, Ts-tschermakite, Tr-tremolite). The symbols are the same as in Fig. 4.

increase of  $Si$ , while  $Fe_{total}$  decreases. The  $Ti$  concentrations decrease with increasing  $Si$  in the Monte Pedral, Niterói, Boa Esperança, and Bom Jardim stocks, while  $Ti$  increases in the amphiboles of the Santa Maria Massif and in the Bom Jardim enclave.

## 6. Discussion

Only the chemical data of the magmatic amphibole crystals were used to discuss the pressure, temperature, and oxygen fugacity of the studied bodies.

### 6.1. Substitution

Chemical substitutions are common during the evolution of amphibole crystals. The study of these substitutions allows for a better understanding of the evolutionary process of amphiboles. Spear (1981) highlighted the main mechanisms of substitution and their relationships with variations in temperature, pressure, and oxygen fugacity.

The studied crystals exhibited a decrease in  $Si$  in the octahedral site and an increase in  $(Na + K)$  in site A, in addition to an increase in  $Al^{IV}$ . This feature is suggestive of the action of edenitic replacement (Fig. 6A). According to Spear (1981) and Anderson and Smith (1995), this substitution ( $Si + [ ]_A = Al^{IV} + (Na + K)_A$ ) is temperature dependent. These authors claimed that an increase in temperature increases the  $Al$  contents in the amphibole and, consequently, makes the edenitic replacement more efficient.

In the SCIS amphiboles, a decrease in  $Si$ ,  $Fe$ , and  $Mg$  was associated with an increase in  $Al^{IV}$  and  $Al^{VI}$  contents, this behavior being typical of tschermakite substitution (Fig. 6B). According to Spear (1981), tschermakite substitution ( $Si + R^2 = Al^{IV} + Al^{VI}$ ) is more sensitive to pressure, since an increase in  $Al^{IV}$  and  $Al^{VI}$  and decrease in  $Si$  are associated with an increase in pressure.

The observed positive correlations between  $Al^{IV}$  versus  $Fe^{3+}$  (Fig. 6C) and  $Al^{IV}$  versus  $Ti$  (Fig. 6D) suggest that the Fe-tschermakite and Tschermakite substitutions occurred simultaneously. The lack of correlation between  $Na_B$  versus  $(Na + K)_A$  (Fig. 6E) and  $Na_B$  versus  $Fe^{3+}$  (Fig. 6F) indicates that the substitutions of the glaucophane, riebeckite, and richterite amphiboles did not occur in the amphiboles of the SCIS.

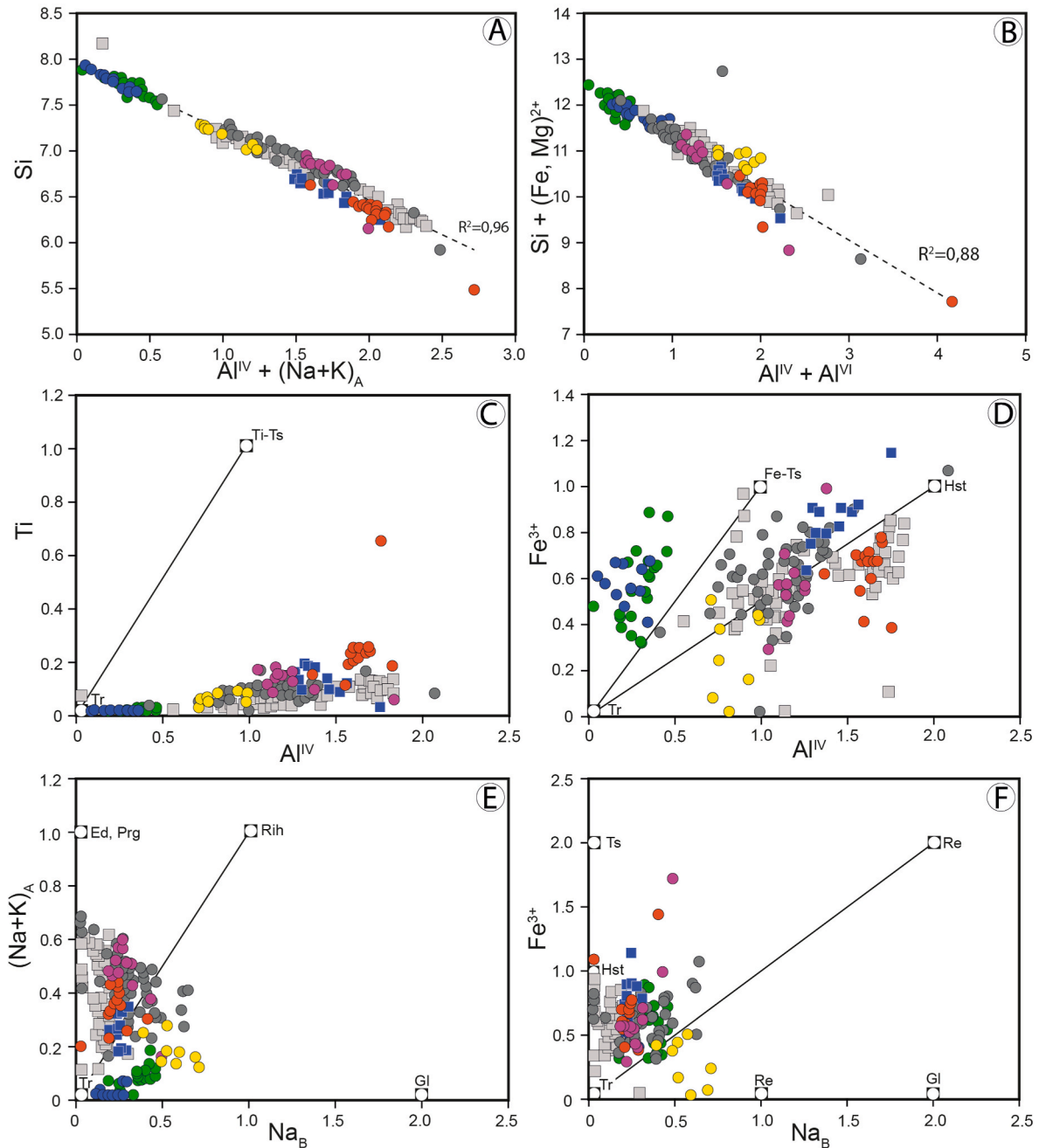
### 6.2. Pressure

The decrease in  $Si$ , associated with an increase of the  $Al^{IV}$  and  $Al^{VI}$  contents in amphibole is attributed to a pressure increase (Spear, 1981), and this behavior was present in the studied amphibole grains. It was also observed that these crystals present important variations in  $Al^{IV}$  and  $Al^{VI}$  (Fig. 7A and B), evidencing a significant pressure change (Table 5) registered in the SCIS amphiboles during crystallization, mainly in the Curituba batholith (Fig. 7B).

A more detailed study of the variations of  $Al$  contents in the amphiboles reveal that these bodies crystallized at high and low pressures (Fig. 8A and B). The crystals from the Curituba batholith and the Santa Maria and Niterói stocks have  $Al$  contents similar to the amphiboles generated at low pressure by Hammarstrom and Zen (1986); the amphiboles of the Monte Pedral stock have  $Al$  variations similar to those generated at high pressure. The amphiboles in the Bom Jardim and Curituba enclaves show a wide range of high and low pressures; a similar behavior was observed in the enclaves of the Glória Norte stock by Lisboa et al. (2020).

The presence of the amphibole + plagioclase + biotite + quartz + alkali feldspar + ilmenite + titanite + magnetite + apatite paragenesis allows the use of geobarometer equations to infer the crystallization pressures (Anderson and Smith, 1995) of the amphiboles studied here, with the exception of the Monte Pedral stock, which is *hipersolvus*. Pressures were calculated here based on empirical and experimental equations by Hammarstrom and Zen (1986), Hollister et al. (1987), Johnson and Rutherford (1989), Schmidt (1992), Anderson and Smith





**Fig. 6.** Replacement diagrams of the SCIS amphiboles. [A] Edenitic substitution  $\text{Al}^{\text{IV}} + (\text{Na} + \text{K})_{\text{A}}$  vs. Si. [B] Tschermakite substitution  $\text{Al}^{\text{IV}} + \text{Al}^{\text{VI}}$  vs.  $\text{Si} + (\text{Fe}, \text{Mg})^{2+}$ . [C]  $\text{Al}^{\text{IV}}$  vs. Ti. [D]  $\text{Al}^{\text{IV}}$  vs.  $\text{Fe}^{3+}$ . [E]  $\text{Na}_{\text{B}}$  vs.  $(\text{Na} + \text{K})_{\text{A}}$ . [F]  $\text{Na}_{\text{B}}$  vs.  $\text{Fe}^{3+}$ ; Ed-edenite, Gl-glaucophane, Hst-hastingsite, Prg-pargasite, Rih-richterite, Re-riebeckite, Tr-tremolite, Ts-tschermakite.  $R^2$  = linear correlation coefficient. The symbols are the same as in Fig. 4.

(1995), and Mutch et al. (2016). The pressures obtained based on these calculations had similar values (Table 5).

The calibrations by Hammarstrom and Zen (1986) and Hollister et al. (1987) are empirical, those of Johnson and Rutherford (1989) were carried out at high temperatures, and those presented by Mutch et al. (2016) used amphibole in contact with plagioclase. Therefore, the experimental pressure obtained by the Anderson and Smith (1995) equation was chosen to study the SCIS amphiboles.

The pressures obtained ranged between 200 and 470 MPa (Santa Maria stock), 430–550 MPa (Niterói stock), 310–670 MPa (Monte Pedral stock), 190–740 MPa (Curituba batholith), 150–970 MPa (Curituba batholith enclaves), and 430–860 MPa (Bom Jardim enclaves). The maximum pressure obtained was interpreted as the beginning of crystallization and the decrease of this pressure probably reflects the

conditions of amphibole re-equilibrium (Fig. 7A and B).

The highest pressures (800–900 MPa) were found in the amphibole crystals of the enclaves of the Curituba batholith and the Bom Jardim stock. Lisboa et al. (2020) identified a similar situation when studying the amphiboles of the shoshonitic monzonites of the Glória Norte stock, in the Macururé Domanin (SOS). They interpreted the amphiboles from the enclaves as having crystallized early in mafic magmas at large depths, before the interaction between basic and intermediate magmas occurred at shallower depths. These characteristics in shoshonitic bodies, positioned in different domains of the SOS, may indicate that the amphiboles from enclaves in SOS bodies began to crystallize at greater depths before the magmas started interacting.

The amphibole barometry of other Ediacaran granites from the SOS indicated maximum crystallization pressures of 500 MPa for the Sítios

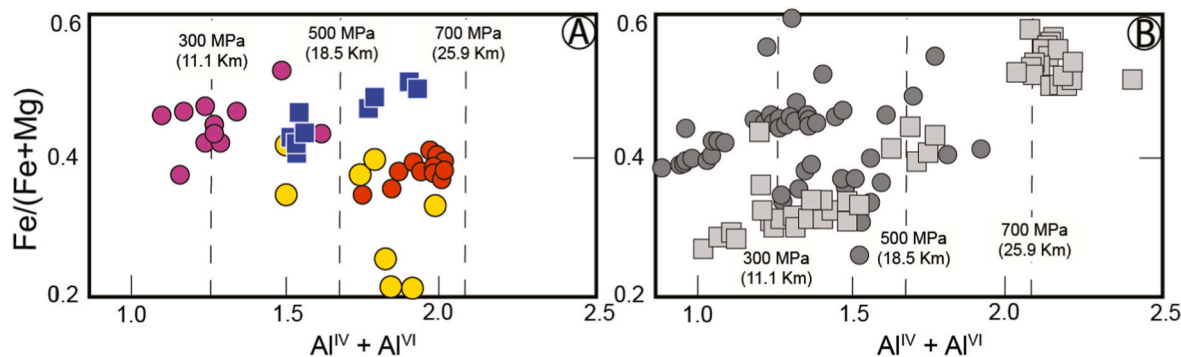


Fig. 7. Anderson and Smith (1995) diagram for pressure inference applied to amphibole data from the studied stocks [A] and data from the Curituba batholith [B]. The symbols are the same as in Fig. 4.

Table 5

Pressure data in MPa (upper and lower) of the bodies of the Serra do Catu Intrusive Suite, calculated by Hammarstrom and Zen (1986), Hollister et al. (1987), Johnson and Rutherford (1989), Schmidt (1992), Anderson and Smith (1995) and Mutch et al. (2016).

	Hammarstrom and Zen (1986)	Hollister et al. (1987)	Johnson and Rutherford (1989)	Schmidt (1992)	Anderson and Smith (1995)	Mutch et al. (2016)
Santa Maria	140–410	120–430	100–330	200–460	200–470	200–350
Monte Pedral	470–670	490–710	380–550	520–700	310–670	400–550
Bom Jardim Enclave	40–780	410–840	320–640	440–810	430–860	340–650
Curituba Batholith	150–740	130–790	110–610	210–770	190–740	200–630
Curituba Enclave	120–870	100–940	080–720	180–890	150–970	180–750
Niterói	370–480	380–500	300–390	420–520	430–550	330–410

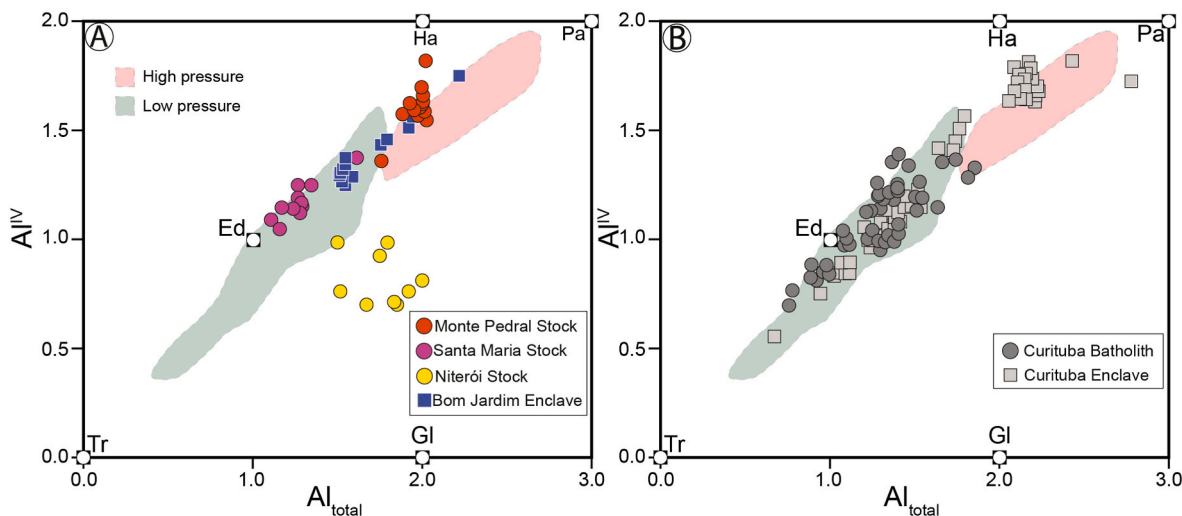


Fig. 8. High- and low-pressure diagram of the Hammarstrom and Zen (1986) amphiboles. [A] Variations of the Al contents of amphiboles in the stocks and in the enclave of Bom Jardim. [B] Evolution of Al contents in the amphiboles of the Curituba batholith and its enclaves (Gl-glaucophane, Tr-tremolite, Ed-edenite, Ha-hastingsite, Pa-pargasite).

Novos batholith (Pinho Neto et al., 2019) and 660 MPa for the Rio Jacaré batholith (Sousa et al., 2019). Comparing these with the maximum pressures obtained in the SCIS bodies, the different bodies in the northern region of the SOS were emplaced at depths between 18 and 24 km.

### 6.3. Temperature

Over the last few decades, experimental and empirical geothermometers were developed to infer the crystallization temperatures of amphibole. Some of these equations were developed to be used with elements from two different minerals, such as Holland and Blundy

(1994), who used the hornblende-plagioclase (Al-An) pair, while others used only the amphibole chemistry (e.g., Ridolfi et al., 2010; Ridolfi and Renzulli, 2012; Putirka, 2016). The equations of Ridolfi et al. (2010) and Putirka (2016) are based on calculations for amphiboles formed in orogenic magmas, while Ridolfi and Renzulli (2012) proposed an empirical equation to calculate the amphibole temperatures of calc-alkaline and alkaline magmas.

The SCIS rocks formed in an environment similar to the amphiboles studied by Ridolfi et al. (2010). The equation presented by these authors used most of the elements considered here (e.g., Si, Al, Ti, Fe, Mg, Ca, and Na), thus being the most complete equation in the use of cations to determine the temperature of the amphiboles. Therefore, the equation of

these authors was chosen here.

The inferred temperatures (Table 6) were between 843 and 919 °C (Monte Pedral stock), 748–808 °C (Santa Maria stock), 772–801 °C (Niterói stock), and 730–879 °C (Curituba batholith). The temperatures of the enclaves of Bom Jardim varied between 794 and 877 °C, while the enclaves of the Curituba batholith were between 755 and 912 °C. The temperatures at the start of the crystallization were considered the maximum temperatures.

Few temperature variations were noticed among the inferred temperatures using the different geothermometer equations, with the exception of the Holland and Blundy (1994) equation, which presented lower temperatures than those expected for the crystallization of amphiboles in igneous rocks. The discrepancy between temperatures obtained using the Holland and Blundy (1994) equation and the other ones can be explained by the large pressure variations in the SCIS amphiboles, meaning that the amphiboles already existed before the plagioclase crystallization. Thus, it was interpreted that there was no concomitant initial crystallization between plagioclase and hornblende.

A decrease in temperatures can be seen in Fig. 7C and D, where there are tendencies towards the decrease in  $Al^{IV}$ . Indeed, according to Helz (1973) and Spear (1981), Al variations are related to temperature changes. One may also note a parallel evolution trend between the amphiboles of the enclaves of the Curituba batholith and those from the syenites and monzonites, which represent the concomitant crystallization between them. It was also shown that the amphiboles of the enclaves are richer in  $Al^{IV}$  than in the host, that is, they present higher crystallization temperatures, as expected for enclaves.

Table 6. Crystallization temperatures (upper and lower) in degrees Celsius of amphiboles from the rocks of the SCIS rocks obtained with equations of Holland and Blundy (1994), Ridolfi et al. (2010), Ridolfi and Renzulli (2012), and Putirka (2016).

The relationship between Al and Mg in amphiboles has been studied by several researchers to explain complex magmatic evolutions (e.g., Anderson and Smitch, 1995; Kiss et al., 2014). A concomitant increase in  $Al^{IV}$  and Mg# in the amphibole is common when mafic magma replenishment occurs during the crystallization of a body (Kiss et al., 2014). The  $Al^{IV}$  vs. Mg# relations in the SCIS amphiboles reveal that there was little replenishment of mafic magma during their crystallization. The action of pressure and temperature predominated during the evolution of these bodies and the T/P fluctuations reflect the ascent of the magmas (Fig. 9).

#### 6.4. Oxygen fugacity

Oxygen fugacity ( $fO_2$ ) is a fundamental thermodynamic property that rules the redox potential in solid systems on Earth (Li et al., 2019). Therefore, the redox conditions of the crystallization of the SCIS bodies were estimated using the chemistry of the amphibole crystals.

Table 6

Temperature (upper and lower) in degrees Celsius of crystallization of amphiboles from the rocks of the Serra do Catu Intrusive Suite rocks obtained with equations of Ridolfi et al. (2010), Ridolfi and Renzulli (2012) and Putirka (2016).

	Holland and Blundy (1994)	Ridolfi and Renzulli (2012) Eq. 1 b	Ridolfi et al. (2010)	Putirka (2016)
Santa Maria	378–456	627–755	748–808	715–786
Monte Pedral	249–308	696–870	843–919	800–939
Bom Jardim	477–613	650–702	794–877	738–780
Enclave				
Curituba	164–693	509–864	730–879	696–861
Batholith				
Curituba	346–798	482–788	755–912	701–840
Enclave				
Niterói	216–228	639–744	772–801	713–770

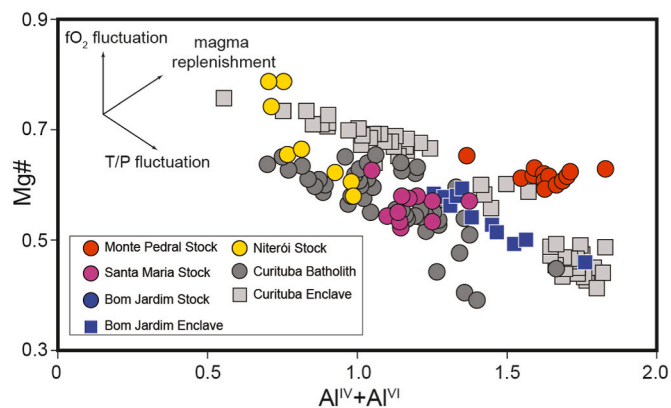


Fig. 9. Diagram of  $Al^{IV} + Al^{VI}$  versus Mg# from Kiss et al. (2014) showing the SCIS amphiboles with tendencies that are subparallel to the axis of predominance of pressure and temperature variations.

The oxybarometric equations (Table 7) of Ridolfi et al. (2010) and Ridolfi and Renzulli (2012) were used. The results of  $\log fO_2$  between the equations of these authors proved to be conflicting. Therefore, we applied the equation of Ridolfi et al. (2010) in this study since the same parameter was used to study the amphibole temperatures of the SCIS bodies.

The inferred  $fO_2$  values show that all SCIS bodies were crystallized under oxidizing conditions (Table 7). The Monte Pedral stock formed under the most oxidizing conditions, with  $\log fO_2$  ranging from  $-11.9$  to  $-10.3$ , followed by the enclave of the Curituba batholith ( $\log fO_2$  from  $-13.4$  to  $-11.3$ ), the enclave of the Bom Jardim stock ( $\log fO_2$  from  $-13.0$  to  $-12.3$ ), and the Niterói stock ( $\log fO_2$  from  $-13.6$  to  $-12.9$ ). Lastly, it was also noted that the values of the Santa Maria stock ( $\log fO_2$  from  $-14.3$  to  $-12.5$ ) and the Curituba batholith ( $\log fO_2$  from  $-14.1$  to  $-12.4$ ) were similar, suggesting that these bodies had a similar  $fO_2$  during their evolution.

The rocks of the studied bodies contain titanite, magnetite, quartz, and calcic amphiboles, indicating a high oxygen fugacity (Wones, 1989), which can be verified (Fig. 10A and B) by analyzing  $Al^{IV}$ , Fe, and Mg in the diagram of Anderson and Smitch (1995). According to Anderson and Smitch (1995), amphibole crystals with Fe# ratios between  $\sim 0.6$  and  $1.0$  are considered to have formed at intermediate and low  $fO_2$ . The SCIS amphiboles have Fe# ratios between  $0.37$  and  $0.47$  in the Santa Maria stock,  $0.21$ – $0.41$  in the Niterói stock,  $0.35$ – $0.40$  in the Monte Pedral stock,  $0.34$ – $0.61$  in the Curituba batholith,  $0.24$ – $0.58$  in the enclave of the Curituba batholith, and  $0.40$ – $0.54$  in the enclave of the Bom Jardim stock. These values are consistent with amphiboles generated under

Table 7

Oxygen Fugacity ( $fO_2$ ) in amphibole crystals from rocks of the Serra do Catu Intrusive Suite, inferred with the oxybarometric equations of Ridolfi et al. (2010) and Ridolfi and Renzulli (2012).

	Ridolfi et al. (2010) - $\Delta NNO$	Ridolfi et al. (2010) - $\log fO_2$	Ridolfi and Renzulli (2012) - $\Delta NNO$	Ridolfi and Renzulli (2012) - $\log fO_2$
Santa Maria Stock	0.5 to 1.2	-14.3 to -12.5	-0.9 to 2,8	-19,2 to -12,0
Monte Pedral Stock	-0.4 to 1.2	-11.9 to -10.3	-6,8 to 0,9	-19,02 to -12,7
Bom Jardim Enclave	0.3 to 1.2	-13.0 to -11.9	-3,6 to -0,5	-20,2 to -17,2
Curituba Batholith	0.0 to 1.7	-14.1 to -11.1	-2,5 to 3,6	-23,9 to -10,5
Curituba Enclave	-0.5 to 2.3	-13.6 to -11.0	-3,6 to 2,4	-24,5 to -11,9
Niteroi Stock	0.6 to 1.2	-13.6 to -12,9	-2.0 to 3.3	-19,08 to -11,7

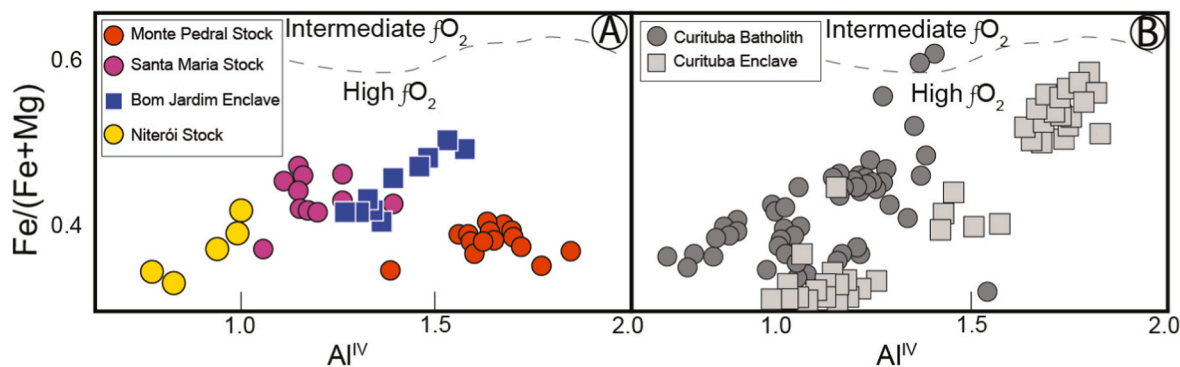


Fig. 10. Anderson and Smitch (1995) diagram of oxygen fugacity. [A] Oxygen fugacity for the SCIS stocks. [B] Oxygen fugacity obtained for the Curituba batholith.

high oxygen fugacity.

Spears (1981) related the decrease in the Fe/Mg ratio with an increase of Si as a change in  $fO_2$ . The data from the SCIS amphiboles exhibited a similar behavior, suggesting that there was an increase in oxygen fugacity.

#### 6.5. Inferences about geochemical affinity and the nature of the magma source

Many of the amphibole crystals associated with volcanic arc environments are calcic (e.g., Spear, 1981; Ridolfi et al., 2010; Lisboa et al., 2020), as are those analyzed in this work. This relation was observed by applying the classification of Ridolfi and Renzulli (2012), where the amphiboles from the Curituba batholith and from the Monte Pedral, Santa Maria, Niterói, and the Bom Jardim enclave stocks showed an affinity with the calc-alkaline suite, corroborating the tectonic environment for the Ediacaran rocks of the northern region of the SOS.

Coltorti et al. (2007) studied amphiboles originated from intraplate and subduction zone magmas, and the results obtained allowed the authors to suggest the possibility of distinguishing them with the use of major elements, mainly  $SiO_2$  and  $Na_2O$ . The amphibole crystals from the SCIS have similar contents of these elements as the crystals formed in magmas generated at subduction zones (Fig. 11). The correlation with the whole-rock geochemical data obtained by Soares et al. (2018, 2019) shows that the rocks that host the SCIS amphiboles have a shoshonitic

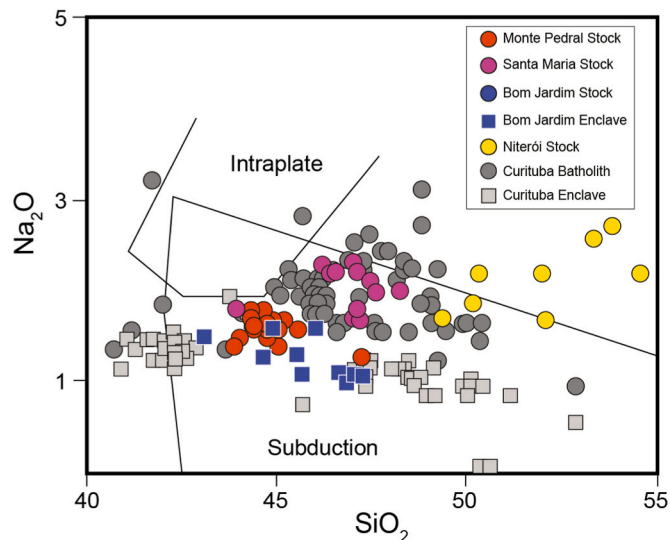


Fig. 11.  $Na_2O$ - $SiO_2$  diagram from Coltorti et al. (2007) for the distinction of amphiboles formed by intraplate and subduction environment magmas, applied to the studied amphiboles.

affinity and were generated in subduction environments.

The  $TiO_2$  contents in the amphiboles are dependent on the magma alkalinity (Molina et al., 2009) and can be used to distinguish amphiboles from alkaline and subalkaline magmas. The SCIS amphiboles present compositions similar to the alkaline and subalkaline magmas studied by Molina et al. (2009):  $0.19\% < TiO_2 < 2.4\%$ ,  $5.8\% < MgO < 19.9\%$ , and  $0.3\% < K_2O < 1.7\%$ . This is a common feature in shoshonitic magmas (e.g., Morrison, 1980) and this behavior is reflected in the composition of the amphiboles, since this mineral is highly sensitive to the composition of its parent magma. Furthermore, the low Ti contents (0.01–0.65 apfu) may be explained by the low Ti contents of the magmatic fluid, which is a typical feature of shoshonitic suites (Morrison, 1980).

According to Jiang and An (1984) and Xie and Zhang (1990), amphiboles with mantle and crustal origins can be distinguished by comparing the  $Al_2O_3$  versus  $TiO_2$  and Ca-Fe-Mg contents. In this classification, amphiboles from the Monte Pedral stock had a similar chemistry to the one originated from mantle sources, while amphiboles from the Santa Maria, Niterói, and Bom Jardim enclave stocks had a mixed source between a mantle and crustal origin (Fig. 12). The crystals of the CB rocks were found to have a mixed source, although some had a mantle source.

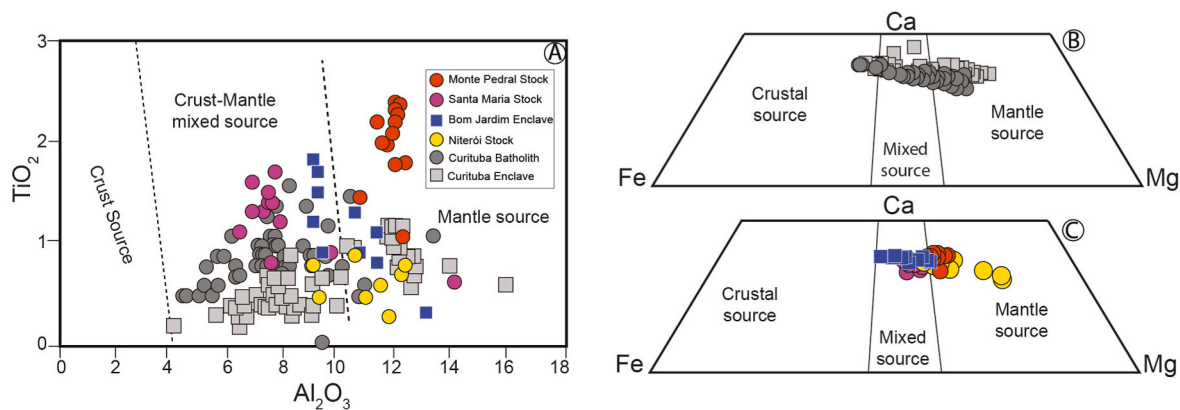
The set of the Niterói, Santa Maria, Monte Pedral, and the Bom Jardim enclaves had the highest  $Al_2O_3$  contents. Moody et al. (1983) argued that an increase in temperature and pressure consequently increase  $Al_2O_3$  contents in amphiboles. This set of stocks indeed presented higher temperatures and crystallization pressures than the other studied samples.

#### 6.6. Evolution of the studied intrusions

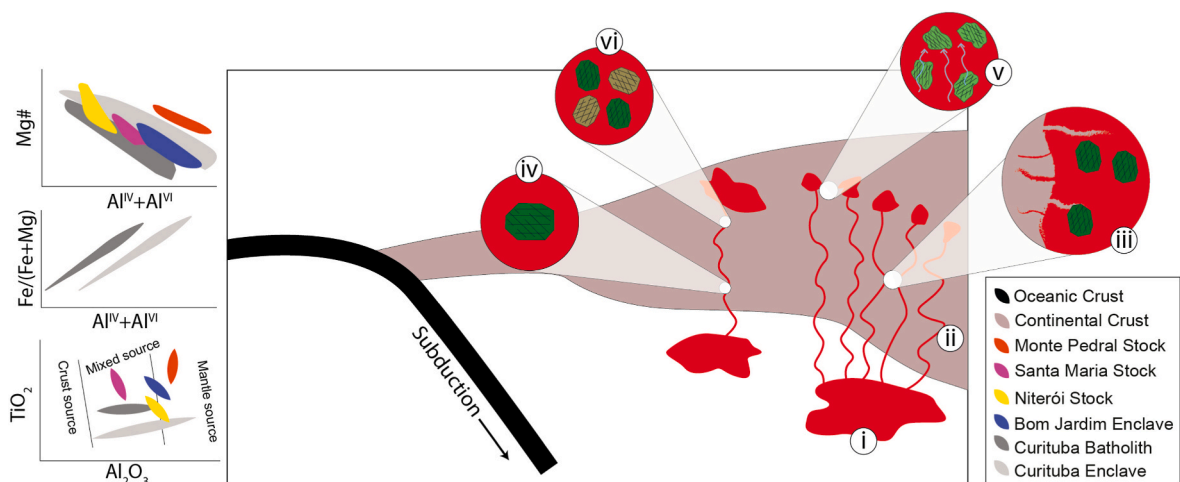
The set of stocks from the SCIS are cogenetic (Soares et al., 2019) and originated in a subduction zone (Fig. 11), and therefore, they probably formed early and crystallized close to one another (Fig. 13). The amphibole chemistry of these bodies shows that they have mantle origin (Fig. 12) and record crustal interactions, except for the magma from the Monte Pedral stock, which revealed only a mantle composition.

The values of  $(Ca + Al^{IV})$  ranged between 2.45 and 3.57 in the Curituba batholith, 2.43–3.79 in the enclaves of the Curituba batholith, 3.03–3.50 in the Bom Jardim enclave stock, 3.17–3.46 in the Monte Pedral stock, 1.85–2.60 in the Niterói stock, and 2.81–3.01 in the Santa Maria stock. Giret et al. (1980) interpreted that values such as these  $(Ca + Al^{IV})$  are common for amphiboles that crystallized directly from the magma.

The magma chambers of the studied bodies did not have significant magma replenishment during their evolution. This was imprinted on the amphibole compositions (Fig. 9). There is evidence that the enclaves of the Curituba batholith began to crystallize at higher pressures and, consequently, greater depths than the host rocks (Fig. 7). Besides that, the host rocks registered little magma replenishment (Fig. 9). Therefore,



**Fig. 12.** Diagrams for the distinction of the possible sources of amphibole. [A]  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{TiO}_2$  diagram from Jiang and An (1984). [B] and [C] Ca-Fe-Mg diagram from Xie and Zhang (1990).



**Fig. 13.** Evolution of the SCIS. i-cogenetic stocks; ii-the magma from the Monte Pedral stock evolves without interacting with the crust; iii-interaction that produced the mixed compositions between a mantle and crustal origin; iv-beginning of the crystallization of amphiboles from the CB enclave prior to the formation of the host rocks; v-concomitant crystallization between the amphiboles from the enclave of the CB and the host; vi-passage of late fluids altering the amphibole compositions.

two possibilities were inferred: (i) most amphibole crystals of the Curitiba batholith enclaves were crystallized earlier than those crystals of the host rock, and/or (ii) the arrival of mafic magma in the Curitiba batholith did not undergo enough interactions with it to the point of being strongly incorporated in the amphibole composition present in the host rocks (Fig. 9).

Finally, the flow of late fluids that interacted with the rocks changed the compositions of the amphiboles from the Boa Esperança and Bom Jardim stocks to actinolite.

## 7. Conclusions

The amphiboles of the quartz monzonite, monzogranite, quartz alkali feldspar syenites, alkali feldspar granites, and diorites from the Serra do Catu Intrusive Suite (SCIS) are calcic with Fe# ratios ranging from 0.21 to 0.61. They present compositions corresponding to magnesio-hornblende (Niterói, Santa Maria, and Bom Jardim stocks enclave and the Curitiba batholith), tschermakite (Curitiba batholith, Monte Pedral and Bom Jardim enclave stocks), actinolite (Boa Esperança and Bom Jardim stocks), edenite (Santa Maria stock and Curitiba batholith), magnesio-hastingsite, and hastingsite (Curitiba batholith).

These amphiboles exhibit chemical variations that are compatible with those of subalkaline and alkaline magmas, common in rocks formed during shoshonitic magmatism. The amphiboles are typical of magmas generated in subduction environments. The amphibole crystals

of the Monte Pedral, Santa Maria, and Niterói stocks, Curitiba batholith, and Bom Jardim and Curitiba enclave stocks were formed from mantle magmas and mixed magmas (mantle + crustal).

Edenitic and tschermakite substitutions were observed in the evaluation of the chemical data, indicating that there was an important change in temperature and pressure during the evolution of the magmas that generated these rocks.

At the beginning of the crystallization of the amphiboles, the magmas of the SCIS bodies were at maximum pressures of 470 MPa (Santa Maria stock), 550 MPa (Niterói stock), 750 MPa (Curitiba batholith), 860 MPa (Bom Jardim enclave), and 970 MPa (Curitiba enclave). All bodies existed under oxidizing conditions (high oxygen fugacity).

The temperatures obtained with the amphibole crystals were between 748 and 808 °C for the Santa Maria stock, 772-801 °C for the Niterói stock, and 730-879 °C for the Curitiba batholith. The Bom Jardim enclave temperatures varied between 794 and 877 °C, while those of the Curitiba batholith enclaves were between 755 and 912 °C.

## CRediT authorship contribution statement

**Hiakan Santos Soares:** Writing – original draft. **Carlos Santana Sousa:** Investigation. **Diego Melo Fernandes:** Investigation. **Maria de Lourdes da Silva Rosa:** Supervision, Resources, Methodology. **Herbet Conceição:** Supervision, Resources, Methodology, Funding acquisition.

## Declaration of competing interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

## Acknowledgments

The authors thank the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for the doctoral grants (case numbers: 169765/2018–0, 163770/2018–2 and 140125/2020–5). The present work was carried out with the support of the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brazil (CAPES) - Financing Code 001. This work is part of the first author's doctoral thesis, which was carried out at the Laboratory of Applied Petrology to Research Mineral (LAPA-UFS).

## References

- Amiri, M., Khalaji, A.A., Tahmashi, Z., Zarei, R., Zamanian, H., 2016. Geothermobarometry of amphiboles in intermediate to basic rocks from the Almoghlagh pluton in western Iran. *J. Mineral. Petrol. Sci.* 111, 337–350. <https://doi.org/10.2465/jmps.151228>.
- Anderson, J.L., Smith, D.R., 1995. The effects of temperature and O<sub>2</sub> on the Al-in-hornblende barometer. *Am. Mineral.* 80, 549–559. <https://doi.org/10.2138/am-1995-5-615>.
- Brito, M.F.L., Silva Filho, A.F., Guimarães, I.P., 2009. Caracterização geoquímica e isotópica do batólito Serra do Catu e sua evolução da interface dos domínios Sergipano e Pernambuco-Alagoas, Província Borborema. *Rev. Bras. Geociências* 39 (2), 324–337.
- Carvalho, M.J., 2005. Evolução Tectônica do Domínio Marancó-Poço Redondo: Registro das Orogêneses Cariris Velhos e Brasileira na Faixa Sergipana, NE do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 206.
- Cawthorn, R.G., 1976. Some chemical controls on igneous amphibole compositions. *Geochim. Cosmochim. Acta* 40, 1319–1328. <https://doi.org/10.1016/0016-70377690121-6>.
- Coltorti, M., Bondaiman, C., Faccini, B., Grégoire, M., O'Reilly, S.Y., Powell, W., 2007. Amphiboles from suprasubduction and intraplate lithospheric mantle. *Lithos* 99, 68–84. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2007.05.009>.
- Conceição, J.A., Rosa, M.L.S., Conceição, H., 2016. Sienogranitos leucocráticos do domínio Macururé, sistema orogênico Sergipano, nordeste do Brasil: stock Glória sul. *Braz. J. Genet.* 46 (1), 63–77. <https://doi.org/10.1590/2317-4889201620150044>.
- Davison, I., Santos, R.A., 1989. Tectonic evolution of the Sergipano fold belt, NE Brasil, during brasiliano orogeny. *Precambrian Res.* 45, 319–342. [https://doi.org/10.1016/0301-9268\(89\)90068-5](https://doi.org/10.1016/0301-9268(89)90068-5).
- Fegley, B. (Ed.), 2013. *Practical Chemical Thermodynamics for Geoscientists*. Elsevier, p. 732.
- Gava, A., Nascimento, D.A., Vidal, J.L.B., Ghignone, J.I., Oliveira, E.P., Santiago Filho, A. L., Teixeira, W., 1983. Geologia. In: Projeto RADAM BRASIL: Folha SC.24/25. Aracaju-Recife, Rio de Janeiro, p. 855.
- Gentil, T.F.C., 2013. Petrologia e Geoquímica do Batólito Shoshonítico Serra do Brejo no Domínio Poço Redondo, Faixa Sergipana (Sul da Província Borborema). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, p. 166.
- Giret, A., Bonin, B., Leger, J., 1980. Amphibole compositional trends in oversaturated and undersaturated alkaline plutonic ring-complexes. *Can. Mineral.* 18, 481–495.
- Guimarães, I.P., Silva Filho, A.F., 1994. The potassic intrusive magmatism in the north boundary of the Sergipano fold belt – shoshonitic affinity?. In: 38<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Geologia, Balneário Camboriú, pp. 182–183.
- Hammarstrom, J.M., Zen, E-an, 1986. Aluminum in hornblende: an empirical igneous geobarometer. *Am. Mineral.* 71, 1297–1313.
- Hawthorne, F.C., Overti, R., Harlow, G.E., Maresch, W.V., Martin, R.F., Schumacher, J. C., Welch, M.D., 2012. Nomenclature of the amphibole supergroup. *Am. Mineral.* 97, 2031–2048. <https://doi.org/10.2138/am.2012.4276>.
- Helz, R.T., 1973. Phase relations of basalts in their melting ranges at p<sub>H<sub>2</sub>O</sub>=5 kb as a function of oxygen fugacity, part I. Mafic phases. *J. Petrol.* 14, 249–302. <https://doi.org/10.1093/petrology/14.2.249>.
- Holland, T., Blundy, J., 1994. Non-ideal interactions in calcic amphiboles and their bearing on amphibole-plagioclase thermometry. *Contrib. Mineral. Petrol.* 116, 433–447. <https://doi.org/10.1007/BF00310910>.
- Hollister, L.S., Grissom, G.C., Peters, E.K., Stowell, H.H., Sisson, V.B., 1987. Confirmation of the empirical correlation of Al in hornblende with pressure of solidification of calc-alkaline plutons. *Am. Mineral.* 72, 231–239.
- Jiang, C.Y., An, S.Y., 1984. On chemical characteristics of calcic amphiboles from igneous rocks and their petrogenesis significance. *J. Mineral. Petrol.* 3, 1–9.
- Johnson, M.C., Rutherford, M.J., 1989. Experimental calibration of the aluminum-in-hornblende geobarometer with application to Long Valley caldera (California) volcanic rocks. *Geology* 17, 837–841. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1989\)017<0837:ECOTAI>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1989)017<0837:ECOTAI>2.3.CO;2).
- Kiss, B., Harangi, S., Ntaflos, T., Mason, P.R.D., Pál-Molnár, E., 2014. Amphibole perspective to unravel pre-eruptive processes and conditions in volcanic plumbing systems beneath intermediate arc volcanoes: a case study from Ciomadul volcano (SE Carpathians). *Contrib. Mineral. Petrol.* 167, 1–27. <https://doi.org/10.1007/s00410-014-0986-6>.
- Leake, B.E., 1971. On aluminous and edenitic hornblends. *Mineral. Mag.* 38, 389–407. <https://doi.org/10.1180/minmag.1971.038.296.01>.
- Leake, B.E., Woolley, A.R., Arps, C.E.S., Birch, W.D., Gilbert, M.C., Grice, J.D., Hawthorne, F.C., Kato, A., Kish, H.J., Krivovichev, V.G., Linthout, K., Laird, J., Mandarino, J.A., Maresch, W.V., Nickel, R.H., Rock, N.M.S., Schumacher, J.C., Smith, D.C., Stephenson, N.C.N., Ungaretti, L., Whittaker, E.J.W., Youzhi, G., 1997. Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association, commission on new minerals and mineral names. *Am. Mineral.* 82, 1019–1037.
- Li, W., Cheng, Y., Yang, Z., 2019. Geo-JO2: integrated software for analysis of magmatic oxygen fugacity. *G-cubed* 20, 2542–2555. <https://doi.org/10.1029/2019GC008273>.
- Lima, D.R., 2016. Caracterização petrológica e geoquímica do Plúton Curitiba, Domínio Poço Redondo, Cinturão Sergipano. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 111.
- Lisboa, V.A.C., Conceição, H., Rosa, M.L.S., Marques, G.T., Lamarão, C.N., Lima, A.L., 2020. Amphibole crystallization conditions as record of interaction between ultrapotassic enclaves and monzonitic magmas in the Glória Norte Stock, South of Borborema Province. *Braz. J. Petrol.* 50 (2), 1–10. <https://doi.org/10.1590/2317-4889202020190101>.
- Liz, L.C.C., Machado, A., Liz, J.D., Almeida, J.M., 2018. Petrografia e geoquímica dos ortoanfibólitos das unidades Novo Gosto e Gentileza, Domínio Canindé, Faixa de Dobramentos Sergipana, Nordeste brasileiro. *Pesqui. em Geociências* 45, 1–27. <https://doi.org/10.22456/1807-9806.88650>.
- Marques de Sá, C.D., Martins, B.L.L., Barreto, D.S., Paim, M., Conceição, H., 2018. First finding of native nickel in cumulates of the Canindé domain, Brazil. *Revista Principia – Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB* 43, 166–174. <https://doi.org/10.18265/1517-03062015v1n43p166-174>.
- Moody, J.B., Meyer, D., Jenkins, J.E., 1983. Experimental characterization of the greenschist/amphibolite boundary in mafic systems. *Am. J. Sci.* 283, 48–92. <https://doi.org/10.2475/ajs.283.1.48>.
- Molina, J.F., Scarrow, J.H., Montero, P.G., Bea, F., 2009. High-Ti amphibole as a petrogenetic indicator of magma chemistry: evidence for mildly alkalic-hybrid melts during evolution of Variscan basic-ultrabasic magmatism of Central Iberia. *Contrib. Mineral. Petrol.* 158 (1), 69–98. <https://doi.org/10.1007/s00410-008-0371-4>.
- Morrison, G.W., 1980. Characteristics and tectonic settings of the shoshonitic rock association. *Lithos* 13, 97–108. [https://doi.org/10.1016/0024-4937\(80\)90067-5](https://doi.org/10.1016/0024-4937(80)90067-5).
- Mutch, E.J.F., Blundy, J.D., Tattich, B.C., Cooper, F.J., Brooker, R.A., 2016. An experimental study of amphiboles stability in low-pressure granitic magmas and a revised Al-in-hornblende geobarometer. *Contrib. Mineral. Petrol.* 171, 1–27. <https://doi.org/10.1007/s00410-016-1298-9>.
- Nascimento, R.S., 2005. Domínio Canindé, Faixa Sergipana, Nordeste do Brasil: Um Estudo Geoquímico e isotópico de uma Sequência de Rifte Continental Neoproterozoica. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 150.
- Oliveira, E.P., Tarney, J., 1990. Petrogenesis of the Canindé de São Francisco complex: a major late proterozoic gabbroic body in the Sergipe foldbelt, northeastern Brazil. *J. S. Am. Earth Sci.* 3, 125–140. [https://doi.org/10.1016/0895-9811\(90\)90025-V](https://doi.org/10.1016/0895-9811(90)90025-V).
- Pinho Neto, M.A., Rosa, M.L.S., Conceição, H., 2019. Petrologia do batólito Sítios Novos, sistema orogênico Sergipano, província Borborema, NE do Brasil. *Revista do Instituto de Geociências-USP* 19 (2), 135–150. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v19-152469>.
- Pinto, V.M., Koester, E., Debruyne, D., Chemale, F., Marques, J.C., Porcher, C.C., Passos, L.H., Lenz, C., 2020. Petrogenesis of the mafic-ultramafic Canindé layered intrusion, Sergipano Belt, Brazil: constraints on the metallogenesis of the associated Fe-Ti oxides ores. *Ore Geol. Rev.* 122, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2020.103535>.
- Putirka, K., 2016. Amphibole thermometers and barometers for igneous systems and some implications for eruption mechanisms of felsic magmas at arc volcanoes. *Am. Mineral.* 101, 841–858. <https://doi.org/10.2138/am-2016-5506>.
- Ridolfi, F., Renzulli, A., 2012. Calcic Amphiboles in Calc-Alkaline and Alkaline Magmas: Thermobarometric and Chemometric Empirical Equations Valid up to 1,130 °C and 2.2 GPa, vol. 163. Contributions to Mineralogy and Petrology, pp. 877–895. <https://doi.org/10.1007/s00410-011-0704-6>.
- Ridolfi, F., Renzulli, A., Puerini, M., 2010. Stability and Chemical Equilibrium of Amphibole in Calc-Alkaline Magmas: An Overview, New Thermobarometric Formulations and Application to Subduction-Related Volcanoes, vol. 160. Contributions to Mineralogy and Petrology, pp. 45–66. <https://doi.org/10.1007/s00410-009-0465-7>.
- Santos, R.A., Souza, J.D., 1988. Folha Piranhas SC-24-X-C-VI- Estado de Sergipe, Alagoas e Bahia. DNPM/CPRM, Brasília.
- Rosa, Maria de Lourdes da Silva, 1999. Geologia, Geocronologia, Mineralogia, Litogeológica e Petrologia do Batólito Monzo-Sienítico Guanabi-Urandi (SW-Bahia). Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia.
- Santos, R.A., Martins, A.A.M., Neves, J.P., Leal, R.A., 1998. *Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe*. Texto Explicativo do Mapa Geológico do Estado de Sergipe, escala 1.250.000. Brasília, Serviço Geológico do Brasil.
- Schmidt, M.W., 1992. Amphibole composition in tonalite as a function of pressure: an experimental calibration of the Al-in-hornblende barometer. *Contrib. Mineral. Petrol.* 110, 304–310. <https://doi.org/10.1007/s00410-009-0465-7>.
- Silva Filho, A.F., Guimarães, I.P., Santos, L., Armstrong, R., Van Schmus, W.R., 2016. Geochronology, U-Pb geochronology, Sm-Nd and O isotopes of ca. 50 Ma long ediacaran high-K syn-collisional magmatism in the Pernambuco Alagoas domain,

- Borborema Province, NE Brazil. *J. S. Am. Earth Sci.* 68, 134–154. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2015.12.013>.
- Silva Filho, M.A., 1976. A suíte ofiolítica da geossinclinal de Propriá. *XXIX Congresso Brasileiro de Geologia*, vol. 4. Ouro Preto: SBG, pp. 51–58.
- Silva Filho, M.A., Bonfim, L.F.C., Santos, R.A., Leal, R.A., Santana, A.C., Braz, F.P.A., 1979. Geologia da Geossinclinal Sergipana e do Seu Embasamento - Projeto Baixo São Francisco-Vaza-Barris. DNP, Brasília.
- Silva Filho, M.A., 1998. Arco vulcânico Canindé-Marancó e a Faixa Sul-Alagoana: seqüências orogênicas Mesoproterozoicas. *XL Congresso Brasileiro de Geologia, Belo Horizonte (SBG)*.
- Soares, H.S., Sousa, C.S., Conceição, H., Rosa, M.L.S., 2018. Caracterização Geológica, Petrográfica e Geoquímica dos Stocks Santa Maria e Monte Pedral, Domínio Canindé, Sistema Orogenico Sergipano. *Scientia Plena* 14, 1–12. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2018.015301>.
- Soares, H.S., Sousa, C.S., Rosa, M.L.S., Conceição, H., 2019. Petrologia dos Stocks Santa Maria, Monte Pedral, Bom Jardim, Boa Esperança e Niterói, Suíte Intrusiva Serra do Catu, Estado de Sergipe, NE Brasil. *Geol. Usp. Série Científica* 19 (4), 63–84. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v19-156598>.
- Sousa, C.S., Soares, H.S., Rosa, M.L.S., Conceição, H., 2019. Petrologia e Geocronologia do Batólito Rio Jacaré, Domínio Poço Redondo, Sistema Orogenico Sergipano, NE do Brasil. *Revista do Instituto de Geociências-USP* 19 (2), 171–194. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v19-152494>.
- Spear, F.S., 1981. An experimental study of hornblende stability and compositional variability in amphibolite. *Am. J. Sci.* 281, 697–734. <https://doi.org/10.2475/ajs.281.6.697>.
- Stout, J.H., 1972. Phase petrology and mineral chemistry of coexisting amphiboles from Telemark, Norway. *J. Petrol.* 13 (1), 99–145. <https://doi.org/10.1093/ptrology/13.1.99>.
- Streckeisen, A., 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth Sci. Rev.* 12, 1–33. [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(76\)90052-0](https://doi.org/10.1016/0012-8252(76)90052-0).
- Teixeira, L.R., 2014. Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Sergipe. CPRM/CODISE, Aracaju. Escala 1:250.000.
- Tindle, Andrew G., Webb, Petter, 1990. Estimation of lithium contents in trioctahedral micas using microprobe data: application to micas from granitic rocks. *Eur. J. Mineral.*
- Wones, D.R., 1989. Significance of the assemblage titanite+magnetite+quartz in granitic rocks. *Am. Mineral.* 74 (7–8), 744–749.
- Xie, Y.M., Zhang, Y.Q., 1990. Peculiarities and genetic significance of hornblende from granite in the Hengduanshan region. *Acta Mineral. Sin.* 10 (1), 35–45.

## CAPÍTULO 3

# MAGMATISMO SHOSHONÍTICO EDIACARANO NO NORTE DO SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO, SUL DA PROVÍNCIA BORBOREMA, NE DO BRASIL: SIGNIFICADO GEOLÓGICO DO BATÓLITO CURITUBA

---

Hiakan Santos Soares<sup>a,b</sup>; Herbet Conceição<sup>a,b,c</sup>; Carlos Santana Sousa<sup>a, b</sup>; Diego Melo Fernandes<sup>a, b</sup>; Maria de Lourdes da Silva Rosa<sup>b, c</sup>

<sup>a</sup> - Universidade Federal da Bahia (UFBA), Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geologia. Rua Barão de Geremoabo, s/n, Ondina, 40170-209, Salvador, Bahia-BA, Brasil.

<sup>b</sup> - Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral (LAPA), Galpão das Geociências, Universidade Federal de Sergipe – UFS, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos, CEP 49100-000 – São Cristóvão, Sergipe-SE, Brasil

<sup>c</sup> - Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB), Universidade Federal de Sergipe – UFS, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos, CEP 49100-000 – São Cristóvão, Sergipe-SE, Brasil

hiakanss@ufba.com (H.S. Soares); karlcss@ufba.br (C.S. Sousa), dmfernandes@ufba.br (D.M. Fernandes); herbet@academico.ufs.br (H. Conceição) & lrosa@academico.ufs.br (M.L.S. Rosa)

### Resumo

O Batólito Curituba (BC, 200 km<sup>2</sup>) é um dos maiores corpos ígneos do Sistema Orogênico Sergipano (SOS) e apresenta idade de cristalização de 624±5 Ma. Este batólito trunca zonas de cisalhamento, que limitam os domínios mais a norte do SOS. O BC é constituído por quartzo monzonito, monzogranito, quartzo sienito, sienogranito e álcali-feldspato sienito, que são essencialmente formados por microclina, ortoclásio, quartzo, plagioclásio, biotita e hornblenda. Os minerais acessórios são diopsídio, apatita, epidoto, minerais opacos, titanita e zircão. Enclaves máficos são abundantes e têm formas arredondadas e elipsoidais, com tamanhos



variados (1-10 cm) os quais contêm xenocristais de feldspato alcalino dos sienitos e monzonitos que os hospedam. Estes enclaves correspondem a diorito, quartzo monzodiorito, biotita hornblenda cumulato. Os minerais presentes nos enclaves são hornblenda, plagioclásio, microclina, quartzo, titanita, epídoto, zircão, diopsídio e minerais opacos. A natureza deste magmatismo é metaluminosa, sendo os termos mais evoluídos peraluminosos, magnesianos a ferroanos e apresentam afinidade magmática com suítes shoshoníticas. As rochas do BC são cogenéticas e há evidências de que a cristalização fracionada controlou a evolução do batólito. As rochas em diagramas multielementares exibem padrões subparalelos e apresentam vales em Ta-Nb-Ti, indicando tratar-se de magma manto e modificado por fluidos provenientes de processos de subducção. Os conteúdos de Rb, Y e Nb são semelhantes aos de magmas sincrônico a pós-colisionais, gerados em ambientes de arco vulcânico. Os dados isotópicos de Nd e Hf, revelam que o protólito dessas rochas é derivado de fusão do manto enriquecido e que houve contribuição crustal durante a evolução do magma.

**Palavras-Chave:** Petrografia, Geoquímica, Geocronologia, Batólito Curitiba

## 1. Introdução

O Neoproterozoico no nordeste do Brasil foi um período marcado pela colocação de abundantes corpos ígneos na Província Borborema (PB; Almeida et al., 1977) e dentre eles tem-se expressivo volume corpos shoshoníticos (e.g. Guimarães e Silva Filho, 1992; Silva Filho et al., 1993; Medeiros, 1995; Almeida e Ulbrich, 1996; Brito et al., 2009; Costa et al., 2013; Silva Filho et al., 2014; Ferreira et al., 2015; Nascimento et al., 2015; Silva Filho et al., 2016; Conceição et al., 2016; Lisboa et al., 2019; Soares et al., 2019). Os eventos que moldaram a PB em sua parte meridional formaram o Sistema Orogênico Sergipano (SOS; Conceição et al., 2016) como produto de colisão (Davison e Santos, 1989; Bueno et al., 2009; Oliveira et al., 2010) entre o Superterreno Pernambuco-Alagoas (SPEAL; Brito Neves et al., 2019) e a placa San Franciscana.

Embora tenham sido feitos diversos estudos em granitos (*l.s.*) do SOS e do SPEAL, ainda existe dificuldade em estabelecer o limite de tempo para os eventos geológicos, que ocorreram no Neoproterozoico ou de criar um modelo explicativo, que consiga abranger e mostrar as diferenças entre os terrenos da região. Como consequência, persistem dúvidas sobre a cronologia dos eventos magmáticos e a evolução do SPEAL e do SOS. Nota-se, por exemplo,

situações conflitantes como a presença ortognaisses de 630 a 600 Ma no SPEAL (e.g. Neves et al., 2020), enquanto no SOS ocorrem granitos pós-colisionais com idades de  $611 \pm 4$  Ma (e.g. Soares et al., 2019). Além disso, ao estudar os corpos de afinidade shoshonítica do sul da PB, nota-se que as idades e estruturas geológicas desses plútons os distanciam do modelo evolutivo proposto na literatura da região (e.g. Oliveira et al., 2010), como é o caso do Batólito Curitiba.

As intrusões que são ditas sincrônicas à colisão, tardia ou posteriores são alvo de diversos debates, uma vez que os pesquisadores não chegaram a um senso comum, quanto ao posicionamento desses plútons, sendo necessário estudos em plútons que sejam marcadores geológicos com posições tectônicas particulares, que permitam esclarecer tais dúvidas. É o caso do Batólito Curitiba ( $\sim 200 \text{ km}^2$ ), um corpo alongado SW-NE, que trunca as profundas zonas de cisalhamento orientadas SE-NW e não possui registro da deformação associado a estas zonas em suas rochas. Essas zonas de cisalhamento truncadas pelo Batólito Curitiba, limitam os domínios Poço Redondo e Canindé.

Em busca de contribuir no conhecimento e evolução do SOS, este trabalho apresenta e discute o estudo do Batólito Curitiba (BC), que se localiza na porção centro-norte do SOS, no Domínio Poço Redondo, sendo uma intrusão que discorda das grandes estruturas regionais. Sobre este plúton são apresentados e discutidos dados petrográfico, geoquímico e geocronológico, que permitiram entender o significado tectônico da idade do BC durante a evolução do SOS e faz comparação com a geoquímica isotópica do Stock Santa Maria, que faz parte da Suíte Intrusiva Serra do Catu.

## **2. Contexto Geológico**

A PB se originou quando ocorreu a ruptura do supercontinente Columbia (Van Schmus et al., 2008, 2011), formando, posteriormente orógenos neoproterozoicos (Brito Neves et al., 2016). Uma das características dos orógenos brasileiros é o volumoso plutonismo, constituindo um marcador na história evolutiva dessa orogênese (Van Schmus et al., 2008; Oliveira et al., 2010; Caxito et al., 2016).

Na PB são interpretadas duas colisões distintas: a primeira entre 620 e 600 Ma e a segunda entre 590 e 570 Ma (Araújo et al., 2014). Na porção sul da PB, que é representada pelos orógenos Sergipano, Riacho do Pontal e pelo Superterreno Pernambuco-Alagoas (e.g. Davison e Santos, 1989; Caxito et al., 2016; Brito Neves et al., 2016), o magmatismo colocou-se em duas etapas distintas, como mostrado por Silva Filho et al. (2016), que são coincidentes com os eventos colisionais propostos por Araújo et al. (2014).

O magmatismo brasileiro perdurou por cerca de 120 Ma na PB (de 640 a 520 Ma; Guimarães et al., 2000). É essencialmente cálcioalcalino, mas termos shoshoníticos são presentes. Na porção sul da PB, o magmatismo shoshonítico é representado por intrusões quartzo monzonítica, sienogranítica, quartzo sienítica e quartzo álcali-feldspato sienítica (Brito et al., 2009; Silva Filho et al., 2016; Lisboa et al., 2019; Soares et al., 2019).

O SOS é formado por um conjunto de terrenos distintos e orientados NW-SE, que foram reunidos seis domínios geológicos (Estância, Vaza-Barris, Macururé, Marancó, Poço Redondo e Canindé) por Davison e Santos (1989). O magmatismo shoshonítico no SOS ocorre nos domínios Macururé, Poço Redondo e Canindé (Soares et al., 2019, Lisboa et al., 2019, Fernandes et al., 2020). Estes corpos foram reunidos sob a terminologia Suíte Intrusiva Serra do Catu (SISC) por Teixeira (2014). Este plutonismo shoshonítico é formado por sienitos, quartzo sienitos e quartzo monzonitos, equigranulares ou porfiríticos, com autólitos máficos e com quimismo magnesiano e metaluminoso (Santos e Souza, 1988; Teixeira, 2014; Soares et al. 2019).

O Batólito Curitiba (Fig. 1, ~200 km<sup>2</sup>) situa-se no DPR, que é uma faixa estreita, orientada NW-SE e composta predominantemente por migmatitos tonianos retrabalhados no Ediacarano (Carvalho, 2005).

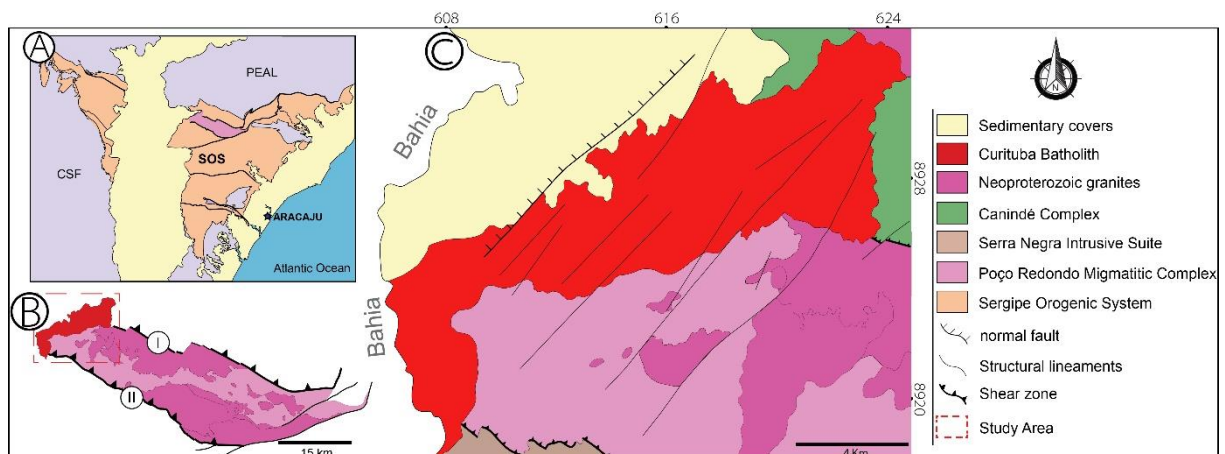


Figura 1. [A] Esquema geológico da porção sul da Província Borborema, com ênfase no Sistema Orogênico Sergipano. [B] Mapa da granitogênese do Domínio Poço Redondo, elaborado por Pinho Neto et al. (2019). [C] Esboço geológico do Batólito Curitiba. (I) Zona de Cisalhamento Macururé e (II) Zona de Cisalhamento Alto Mulungu.

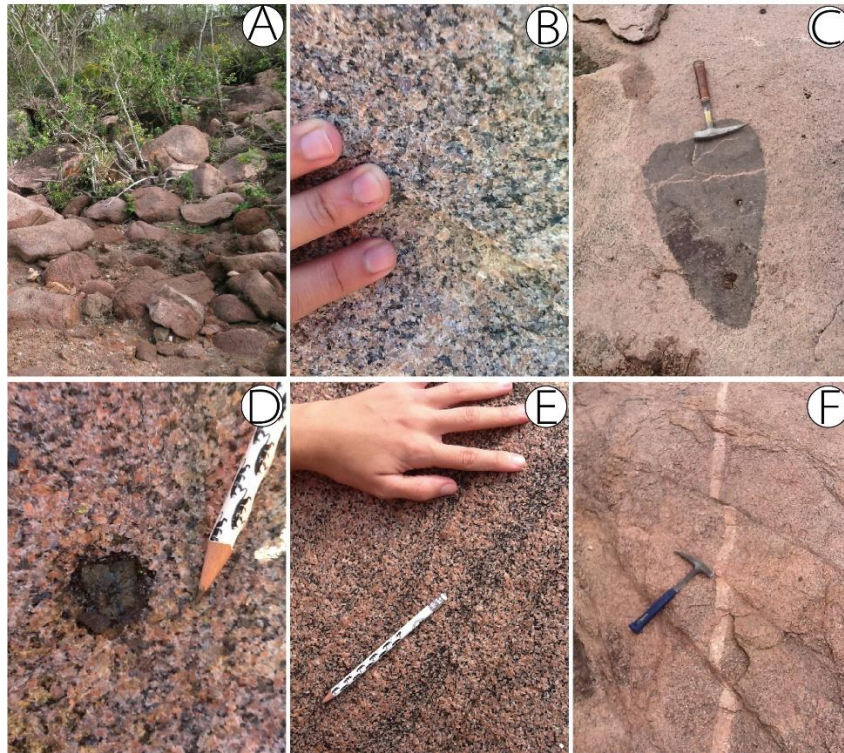
### 3. Geologia

O Batólito Curitiba (BC) tem geometria alongada com direção NE-SW (Fig. 1A), trunca zonas de cisalhamento Macururé e Alto Mulungu, orientadas NW-SE (Fig. 1B). O BC faz contatos intrusivos com rochas dos domínios Poço Redondo, Marancó e Canindé (Fig. 1C). A leste e a nordeste, os contatos intrusivos são com granodioritos e granitos tonianos migmatizados do Domínio Poço Redondo, com os álcali-feldspato granitos gnáissicos do Batólito Serra Negra, metamáficas criogenianas do Complexo Canindé e com granitos ediacaranos. Xenólitos de rochas metamórficas encaixantes são frequentemente encontrados no BC. A leste, o BC faz contato por falhas normais com os sedimentos paleozoicos da Bacia Sedimentar do Tucano. As deformações regionais do SOS descritas por vários autores (e.g. Davison e Santos, 1989; Bueno et al., 2009; Oliveira et al., 2010) não foram observadas no BC.

Trabalhos anteriores (e.g. Santos e Souza, 1988; Gentil, 2013; Lima, 2016) mostram que o BC possui rochas que se destacam no relevo da região, ocorrendo principalmente como lajedos contínuos e, por vezes, agregados (Fig. 2A) de blocos. As rochas são equigranulares e porfiríticas, com coloração rosa-claro (Fig. 2B), cinza-claro e cinza-escuro.

Enclaves máficos (Fig. 2C e 2D) microgranulares dioríticos e enclaves cumuláticos são comuns, têm formatos arredondados e elipsoidal, com tamanhos variados (1-100 cm). Observa-se xenocristais de feldspatos nos enclaves microgranulares. Acamamentos rítmicos centimétricos são ocasionalmente presentes em alguns afloramentos (Fig. 2E).

Orientação de fenocristais de feldspato alcalino, minerais máficos e enclaves máficos pelo fluxo magmático são comuns nas rochas do BC. Estruturas semelhantes foram relatadas por Soares et al. (2018) e Soares et al. (2019) nos stocks da SISC no Domínio Canindé. É comum a presença de diques graníticos róseos (Fig. 2F).



*Figura 2. Imagens dos afloramentos estudados. [A] Visão global dos afloramentos que se destacam no relevo da região no Batólito Curitiba. [B] Rocha de coloração rosa com granulação média, por vezes com fenocristais de feldspato alcalino. [C] Enclave com formas angulosas com contatos bem delimitados com os sienito encaixante. Eles são cortados por finos diques centimétricos de granito rosa. [D] Enclave máfico com forma arredondada hospedado em sienito rosa. [E] Cristais de biotita e anfibólio orientados por fluxo magmático formam camadas centimétricas. [F] Presença de diques de granito rosa truncados por falhas.*

#### **4. Materiais e Métodos**

A pesquisa iniciou-se com as etapas de campo, com coletas de dados geológicos e amostras representativas. Em seguida, foram feitos os estudos petrográfico e geoquímico em 24 amostras. Uma rocha foi selecionada para a determinação da idade U-Pb. As lâminas delgado-polidas foram investigadas no microscópio petrográfico Opton<sup>®</sup>, modelo TNP-09NT no Laboratório de Petrografia e Metalografia no Condomínio de Laboratórios Multiusuários das Geociências, localizado na Universidade Federal de Sergipe (CLGeo-UFS).

As análises químicas (elementos maiores e traços) de rocha total foram obtidas em 24 amostras. Estas análises foram feitas no laboratório comercial *Acme Analytical Laboratories Ltda*, Canada. Os elementos maiores foram analisados com *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES). Os elementos traços foram dosados com

*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS). Os resultados das análises foram tratados com auxílio do *software Geochemical Data Toolkit*<sup>®</sup> 6.0 (Janousek et al., 2006).

A amostra selecionada para obtenção da idade teve os cristais de zircão separados pelo método clássico (britagem, moagem até 200#, separação magnética e líquidos densos) com a separação manual de cristais de zircão do concentrado de minerais densos. Os cristais de zircão foram imageados com catodoluminescência para seleção melhores cristais para análises.

Os dados das razões isotópicas de U-Pb foram obtidos com Microsonda Iônica de Alta Resolução do tipo SHRIMP IIe/MC do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, seguindo o procedimento analítico e as condições de análises descritas por Sato et al. (2014). O tratamento dos resultados e o cálculo da idade concórdia foram feitos no *software* ISOPLOT<sup>®</sup> 4.1.

Obteve-se a composição isotópica de Rb-Sr em 2 amostras (uma do Batólito Curitiba e outra do Stock Santa Maria) utilizando-se de espectrômetro de massa por termoionização Triton da Thermo Scientific, do Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo. Foi realizada digestão ácida e em seguida separação química utilizando métodos/técnicas convencionais de troca iônica em colunas de teflon. O branco de Sr variou entre 74 e 75 picogramas. Normalizou-se as razões isotópicas de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  pelo valor de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,1194$ . Durante a aquisição dos dados, o valor médio obtido foi de  $0,710256 \pm 0,000019$  para a razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  do padrão NBS-987. Utilizou-se a constante de decaimento de  $1,42 \times 10^{-11} \text{ ano}^{-1}$  (Steiger e Jäger, 1977) para recalculas as razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  na idade de cristalização.

Os isótopos de Sm-Nd foram obtidos em espectrômetro de massa por ionização térmica com multicoletor Triton Plus da Thermo Scientific do laboratório Pará-Iso na Universidade Federal do Pará e utilizou-se os procedimentos analíticos de Oliveira et al. (2008), que consistiu na mistura de 200 mg de amostra com uma solução de traçador misto  $^{149}\text{Sm}$ - $^{150}\text{Nd}$  em cápsulas *Savillex*. Utilizou-se os ácidos  $\text{HNO}_3$ , HF e HCl em chapa quente para obter a completa dissolução da amostra. Foi feita a separação de elementos químicos pelas técnicas convencionais de cromatografia de troca iônica em colunas de teflon. A princípio foram concentrados os elementos terras raras, empregando a resina DOWEX AG50W-X8. Em seguida, os recipientes contendo as soluções com os elementos Sm e Nd foram secos em chapa aquecedora e dissolvidos em solução de 1 ml  $\text{HNO}_3$ , para serem depositados em filamento de arranjo duplo Ta-Re. Os dados de Nd foram normalizados para a razão  $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,7219$ . A constante de decaimento utilizada foi de  $6,54 \times 10^{-12} \text{ ano}^{-1}$  de Lugmair e Marti (1978). Para calcular os valores de  $\epsilon\text{Nd}$  usou-se os valores dos condritos em  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,512638$  e  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0,1967$  de Othman et al. (1984). As idades de residência crustal de Nd ( $\text{Nd-T}_{\text{DM}}$ )

foram determinadas conforme o modelo de evolução do manto empobrecido de DePaolo (1981) em estágio simples.

Nos cristais de zircão que forneceram resultados concordantes, foram feitas análises de isótopos de Lu-Hf na Universidade Federal de Ouro Preto. Utilizou-se de espectrômetro *Thermo-Scientific Neptune* + ICPMS-MC acoplados a um sistema de ablação a laser *Photon Machines 193* ( $\lambda=193$  nm) para a obtenção dos dados. Houve o monitoramento dos isótopos  $^{172}\text{Yb}$ ,  $^{173}\text{Yb}$  e  $^{175}\text{Lu}$  durante cada medição, para que fosse possível fazer as correções das interferências isobáricas entre os isótopos de Lu e Yb na massa 176, seguindo o método de Gerdes e Zeh (2006, 2009). Neste processo foram utilizados três materiais de referência antes e durante as análises: Mud Tank, GJ-1 e BB. 20 análises de Mud Tank produziram uma média de  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf} = 0,282512 \pm 30$  (2SD). As análises de GJ-1 produziram  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf} = 0,282004 \pm 21$  (2SD, n = 20). A média de  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$  para BB foi  $0,281665 \pm 18$  (2SD, n=18). Esses valores concordam dentro do erro com os valores recomendados para Mud Tank ( $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}=0,282504 \pm 44$  ( $2\sigma$ ); Woodhead e Hergt, 2005), GJ-1 ( $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}=0,282000 \pm 5$  ( $2\sigma$ ); Wiedenbeck et al., 1995) e BB ( $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf} = 0,281674 \pm 18$  ( $2\sigma$ ); Santos et al., 2017).

As razões iniciais de  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$  ( $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}_{(t)}$ ) foram calculadas a partir das razões medidas de  $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$  e  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$  usando a constante de decaimento de  $^{176}\text{Lu}$  de  $\lambda=1,867 \times 10^{-11} \text{ a}^{-1}$  (Söderlund et al., 2004). Os valores de épsilon Hf e as idades modelo de Hf foram calculados usando o Reservatório Condritico Uniforme (CHUR)  $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$  e razões  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$  de 0,0336 e 0,282785, respectivamente (Bouvier et al., 2008), valores de Manto Depletado (DM) de  $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf} = 0,03933$  e  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf} = 0,283294$  (Blichert-Toft e Puchtel, 2010) e uma composição média da crosta continental com razão  $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$  de 0,0113 (Rudnick e Gao, 2003).

## 5. Petrografia

O BC é formado por rochas de granulação média a grossa, com texturas equigranular e porfirítica. Enclaves máficos e diques graníticos e pegmatíticos foram observados em todos os afloramentos estudados. As rochas que compõem o batólito são monzonito, sienito e granito (Fig. 3).

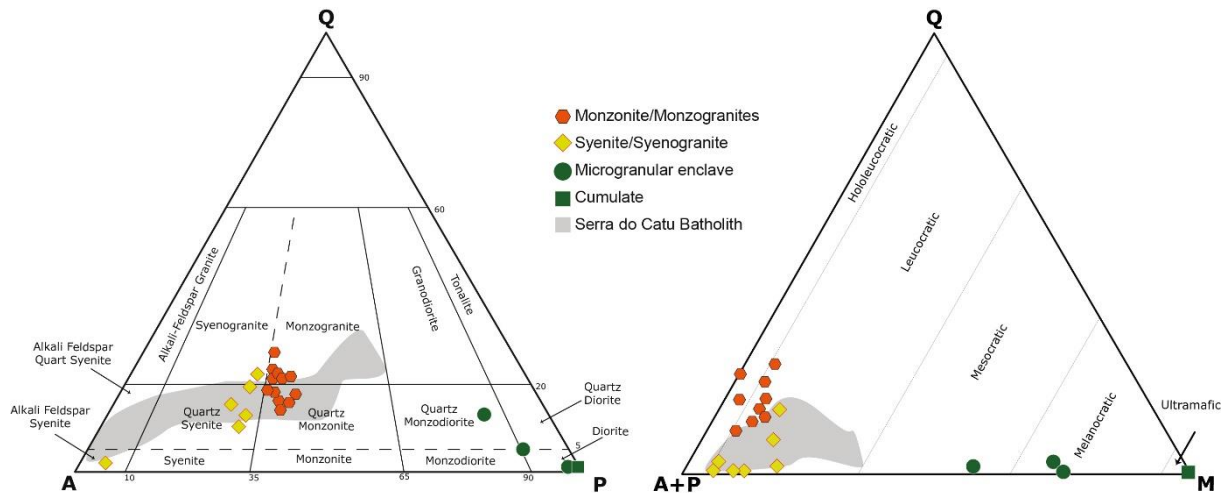


Figura 3. Diagramas de classificação das rochas ígneas plutônicas de Streckeisen (1976), aplicado às rochas do Batólito Curitiba (*Q*- quartzo; *A*- feldspato alcalino; *P*- plagioclásio; *M*- Minerais máficos).

### 5.1. Monzonitos e Monzogranitos

Os biotita quartzo monzonito e hornblenda biotita monzogranito são as rochas dominante no BC. Elas são equigranulares e por vezes porfíricas. Os minerais essenciais são microclina, plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda. Os minerais acessórios são titanita, zircão, apatita, muscovita, epídoto, diopsídio e minerais opacos.

Os fenocristais de microclina pertítica (0,16-4,0 mm) geralmente apresentam múltiplos zoneamentos composicionais (Fig. 4A) e a exsolução tem forma de flâmulas (Fig. 4B). A geminação albíta-periclina é bem desenvolvida (Fig. 4C) e superpõe a geminação Carlsbad em vários cristais. Inclui plagioclásio (< 0,32 mm), minerais opacos subédricos (< 0,08 mm) e subédricos (< 0,31 mm) e quartzo na borda (< 0,16 mm).

O plagioclásio (oligoclásio, albíta e andesina) é subédrico e anédrico (0,16-1,25 mm) e apresenta-se parcialmente saussuritizado. Inclui minerais opacos subédricos (< 0,20 mm) e quartzo (< 0,52 mm).

O quartzo é anédrico e apresenta inclusões de minerais opacos subédricos (<0,25 mm), zircão (< 0,08 mm) e titanita subédrica (< 0,31 mm).

A biotita marrom é subédrica (0,16-2,70 mm; Fig. 4D) e possui inclusões de minerais opacos (< 0,20 mm), titanita subédrica (< 0,10 mm) e de zircão euédrico (< 0,06 mm).

A hornblenda verde subédrica (0,15- 2,50 mm) ocorre associada a minerais opacos e biotita. Tem inclusões de apatita euédrica (< 0,10 mm), biotita subédrica (< 0,20 mm), epídoto (< 0,10 mm) e minerais opacos subédrico e anédricos (< 0,20 mm).



## 5.2. *Sienitos e Sienogranitos*

Os hornblenda biotita quartzo sienitos e álcali-feldspato sienitos e hornblenda biotita sienogranitos apresentam texturas equigranular e porfírica. Os minerais essenciais são microclina (ocorrendo como fenocristais e na matriz), plagioclásio, quartzo, hornblenda, biotita e os minerais acessórios são diopsídio, zircão, apatita, epídoto, titanita e minerais opacos.

A microclina (subédrica e euédrica) ocorre como fenocristal (3,4-6,0 mm) e na matriz (0,25-2,9 mm). Existem abundantes inclusões de plagioclásio subédrico (< 0,32 mm), minerais opacos euédricos e subédricos (< 0,31 mm), quartzo (< 0,16 mm), biotita (< 0,10 mm) euédrica, epídoto magmático (< 0,08 mm) subédrico, hornblenda (< 0,45 mm) subédrica e titanita (< 0,30 mm) subédrica.

O plagioclásio (0,4-2,4mm; oligoclásio e albita), ocorre subédrico, euédrico, zonado e inclui cristais de quartzo (< 0,52 mm) anédrico, titanita (< 0,10 mm) euédrica, biotita (< 0,12 mm) subédrica e hornblenda (< 0,60 mm) subédrica e minerais opacos (< 0,20 mm) subédricos.

A hornblenda verde (0,4-1,5 mm) é subédrica e euédrica e é comumente geminada (Fig. 4E), está associada a cristais de biotita, titanita, diopsídio e minerais opacos, e inclui cristais de minerais opacos (< 0,52 mm), biotita (0,16-2,70 mm) marrom, titanita (< 0,10 mm), zircão (< 0,10 mm) e apatita (< 0,06 mm).

## 5.3. *Enclaves*

Os enclaves máficos (Fig. 4F) e cumuláticos são equigranulares e porfíricos, apresentam estrutura maciça e têm composição de gabro, quartzo-monzogabro e de biotita hornblenda cumulato. Nestas rochas tem-se hornblenda, plagioclásio, microclina, quartzo e biotita como minerais essenciais, e titanita, epídoto, diopsídio, zircão e minerais opacos são os acessórios.

O plagioclásio (0,04-1,25 mm; andesina e oligoclásio) é subédrico e geminados albita e albita-Carlsbad. Inclui cristais de quartzo (< 0,14 mm) e minerais opacos (< 0,08 mm). A hornblenda verde subédrica ocorre como fenocristais e na matriz. Inclui biotita subédrica (< 0,23 mm), zircão (< 0,02 mm) euédrico, subédrico e cristais anédricos de diopsídio (< 0,62 mm), titanita (< 0,12 mm), plagioclásio (< 0,06 mm) e minerais opacos (< 0,09 mm).

A biotita marrom (0,08-0,96 mm) é o segundo mineral dominante no cumulato e é mineral acessório nos dioritos. É frequente ter inclusões de minerais opacos (< 0,06 mm). O diopsídio (0,20-0,90 mm) verde-claro é subédrico, com cristais anédricos subordinados. Encontra-se comumente associado aos cristais de hornblenda e inclui apatita (< 0,08 mm).



SiO <sub>2</sub>	42.45	44.19	53.40	54.60	58.50	60.72	62.46	63.40	63.49	64.40	65.99	66.83
TiO <sub>2</sub>	1.10	1.28	0.95	1.05	1.08	0.96	0.86	0.84	0.81	0.73	0.64	0.57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.50	12.27	10.06	10.81	13.45	14.19	13.83	14.10	13.71	14.17	14.72	14.75
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.39	15.79	8.64	8.68	6.40	6.33	5.08	5.01	5.00	4.93	3.97	3.52
MnO	0.16	0.36	0.22	0.16	0.10	0.11	0.09	0.08	0.07	0.09	0.07	0.05
MgO	6.63	11.00	9.59	8.87	4.15	3.22	3.21	2.44	2.52	2.49	1.71	1.31
CaO	13.71	6.12	9.66	8.68	4.72	3.94	3.40	3.07	3.22	2.58	1.94	1.91
Na <sub>2</sub> O	1.48	1.80	1.56	1.51	3.50	3.60	3.03	3.89	3.78	3.33	3.66	3.77
K <sub>2</sub> O	0.89	4.44	3.53	3.91	5.80	5.17	6.33	5.91	5.80	5.82	5.72	5.72
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.12	0.48	0.33	0.43	0.92	0.65	0.56	0.63	0.59	0.47	0.37	0.28
LOI	1.2	1.8	1.5	0.9	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.7	0.8
Total	98.43	97.73	97.94	98.7	98.62	98.89	98.85	100.33	98.99	99.01	98.79	99.51
Ba	575	432	2139	812	3484	2791	2795	2750	2276	2500	2525	2286
Rb	16.9	458.7	202.4	180.6	187.1	172.5	202.7	253.0	223	243.8	222.6	206.1
Sr	610.5	194.9	269.4	236.8	1305	1139.5	1155.6	1100.0	1011	857	1039.4	1018
Zr	23.6	161.2	94.3	93.8	349.5	390.6	337.8	438.0	401.7	347.5	360.8	344
Nb	1.6	11.4	9.7	11.5	20.6	19.8	22.2	21.9	21.3	22.9	17.9	17
Y	12.3	28.8	34.4	23.9	30.3	28.8	34.4	26.7	22.6	27.3	20.8	17.4
Ta	0.1	0.4	0.7	0.8	1.3	1.3	2.1	1.5	1.3	1.4	1.6	1.3
Hf	0.8	4.9	3.9	3.4	9.4	9.5	7.8	11.3	10.5	8.5	9.6	9.6
Th	0.4	8.0	23.2	32.7	28.7	27.4	41.1	5.24	38.3	33.8	38.5	51.3
La	6.8	89.3	42.6	29.5	89.2	86.5	96	90.3	77.2	74.4	86.8	83.1
Ce	16.7	155.5	87.7	83.7	199.6	174.4	196.7	191.5	165.8	142.4	167	177
Pr	2.26	17.52	10.95	9.64	23.09	20.50	24.06	20.5	17.77	16.92	18.84	17.71
Nd	11.3	68.2	47.5	42.8	92.5	75.8	90.0	75.5	68.5	64.8	69.0	64.3
Sm	2.62	12.19	9.13	8.20	16.49	14.24	17.23	13.85	12.25	10.96	10.86	10.51
Eu	0.84	2.40	1.59	1.21	3.96	3.37	3.61	3.02	2.73	2.64	2.50	2.28
Gd	2.60	9.09	7.37	5.82	11.99	10.82	12.61	10.65	8.69	8.49	7.59	6.77
Tb	0.41	1.27	1.09	0.89	1.57	1.36	1.61	1.31	1.15	1.11	0.95	0.86
Dy	2.36	5.84	5.41	4.68	6.83	6.34	7.30	6.39	5.02	5.30	4.51	3.74
Ho	0.45	1.02	1.06	0.88	1.05	1.03	1.24	1.02	0.76	0.95	0.70	0.57
Er	1.24	2.64	2.92	2.43	2.59	2.92	2.88	2.33	1.94	2.55	1.79	1.51
Tm	0.18	0.38	0.42	0.38	0.36	0.37	0.41	0.32	0.27	0.36	0.26	0.22
Yb	1.16	2.37	2.51	2.39	2.23	2.65	2.80	1.86	1.73	2.26	1.53	1.43
Lu	0.17	0.34	0.37	0.34	0.29	0.37	0.32	0.31	0.25	0.36	0.25	0.20

Tabela 1. Dados geoquímicos de elementos maiores, menores e traços das rochas do Batólito Curitiba. (continuação).

%	FDS-36	FDS-37	FDS-38	FDS-298	FDS-35A	FDS-33A	FDS-34	FDS-286	FDS-31	FDS-303	FDS-308	FDS-312
SiO <sub>2</sub>	67.29	67.35	67.66	67.66	67.92	68.03	68.33	68.37	71.70	74.98	75.37	75.83
TiO <sub>2</sub>	0.54	0.54	0.54	0.54	0.49	0.51	0.55	0.49	0.39	0.06	0.08	0.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.63	14.72	14.62	14.72	14.82	14.56	14.21	14.44	14.31	13.73	13.49	13.74
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.78	3.53	3.36	3.43	3.27	3.14	3.75	3.04	2.29	1.04	1.27	1.11
MnO	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.03	0.03	0.02	0.03
MgO	1.47	1.28	1.28	1.22	1.18	1.22	1.27	1.20	0.35	0.09	0.08	0.08
CaO	1.53	1.87	1.83	1.89	1.54	1.58	1.53	1.73	0.72	0.67	0.67	0.55
Na <sub>2</sub> O	3.76	3.71	3.91	3.72	3.92	3.94	3.53	3.83	3.66	4.23	4.25	4.27
K <sub>2</sub> O	5.52	5.66	5.47	5.68	5.64	5.45	5.45	5.37	5.95	4.66	4.57	4.58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.27	0.29	0.26	0.27	0.25	0.27	0.28	0.24	0.13	0.03	0.03	0.02
LOI	0.7	0.5	0.6	0.3	0.5	0.8	0.6	0.8	0.30	0.4	0.1	0.1

Total	98.79	99.01	99.58	99.18	99.58	99.55	98.96	98.76	99.83	99.5	99.83	99.82
Ba	2264	2329	2020	2306	2107	2066	2057	2179	582	340	340	224
Rb	187.1	186.9	214.5	220.9	217.7	215.1	184.0	213.2	154.4	204.7	225.9	227.5
Sr	884.9	1046.5	874.5	1058.9	894.6	888.3	917.9	975.8	87.5	173.0	193.9	126.0
Zr	328.9	336.1	304.2	343.3	303.6	303.4	336.1	291.0	335.1	66.3	79.2	86.7
Nb	15.9	20.1	18.2	18.5	16.7	15.4	18.0	13.9	34.0	8.4	8.4	12.3
Y	17.0	20.2	18.1	20.1	17.1	15.7	19.3	15.3	56.0	8.3	10.6	12.7
Ta	1.4	1.6	1.6	1.7	1.4	1.3	1.6	1.2	2.2	0.7	0.8	1.3
Hf	8.9	8.5	8.8	9.2	8.5	8.8	8.1	7.9	9.8	2.3	2.8	3.6
Th	50.8	49.3	51.7	52.7	57.4	42.7	49.1	38.2	31.0	20.4	22.9	27.0
La	93.4	90.2	75.0	90.7	77.8	79.9	86.2	81.5	95.5	17.6	16.1	17.3
Ce	167.9	172.5	160.1	170.2	156.6	162.7	165.8	151.3	191.1	27.2	27.9	28.2
Pr	17.69	18.88	16.58	18.95	15.93	16.76	17.92	16.32	18.43	2.62	2.94	2.79
Nd	61.1	66.7	60.9	71.8	58.7	60.1	59.7	57.5	61.4	7.6	8.0	9.0
Sm	9.91	11.03	9.93	11.25	9.17	9.63	10.69	9.56	10.01	1.64	1.88	2.07
Eu	2.13	2.37	2.15	2.43	1.97	2.12	2.14	2.05	1.39	0.35	0.45	0.30
Gd	6.75	6.98	6.50	7.54	6.13	6.15	6.98	6.10	8.74	1.54	2.16	2.37
Tb	0.80	0.88	0.84	0.92	0.81	0.78	0.91	0.75	1.62	0.26	0.34	0.41
Dy	3.37	4.06	3.61	3.70	3.41	3.31	3.87	3.24	9.40	1.21	1.96	2.22
Ho	0.62	0.67	0.59	0.67	0.55	0.49	0.67	0.55	1.96	0.31	0.33	0.46
Er	1.40	1.85	1.57	1.78	1.46	1.20	1.59	1.27	5.76	0.85	1.06	1.08
Tm	0.21	0.31	0.24	0.28	0.21	0.19	0.25	0.20	0.89	0.13	0.17	0.19
Yb	1.33	1.78	1.68	1.80	1.36	1.22	1.89	1.24	5.50	0.85	1.26	1.42
Lu	0.19	0.30	0.23	0.24	0.19	0.18	0.20	0.18	0.81	0.19	0.19	0.22

As amostras do BC posicionam-se nos campos de rochas potássicas (Fig. 5A), alcalina e subalcalina, exibindo a dualidade característica das rochas shoshoníticas, segundo Morrison (1980). Estas rochas são metaluminosas e quimismo semelhante aos granitos do tipo I.

Os enclaves máficos e cumulos são rochas desde ultrabásica a intermediária, com teores de SiO<sub>2</sub> variando de 44,45 a 54,6%. Elas são as rochas menos evoluídas do BC e o conteúdo de álcalis (K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O) varia entre 2,37 e 6,24%, MgO situa-se entre 6,63 e 11%, enquanto o K<sub>2</sub>O varia de 0,89 a 4,44%, A razão K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O situa-se entre 0,60 e 2,58 possui baixo teor de TiO<sub>2</sub> (0,95-1,28%). As rochas monzoníticas, sieníticas e monzograníticas têm SiO<sub>2</sub> variando de 58,50 a 75,83%, K<sub>2</sub>O situa-se entre 4,57 e 6,33%, (K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O) entre 8,77 e 9,61%, a razão K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O entre 1,07 e 2,09 e baixo conteúdo em TiO<sub>2</sub> (0,06-1,08%). Ou seja, apresentam as características descritas na literatura (e.g. Morrison, 1980) para rochas de suítes shoshoníticas (Fig. 5B e 5C). Os valores de Ce, Ta e Yb confirmam a assinatura shoshonítica para o Batólito Curitiba (Fig. 5D). Estas características são similares as presentes nos *stocks* Bom Jardim, Niterói, Boa Esperança, Santa Maria e Monte Pedral situados nas proximidades do BC (ver Soares et al., 2019).

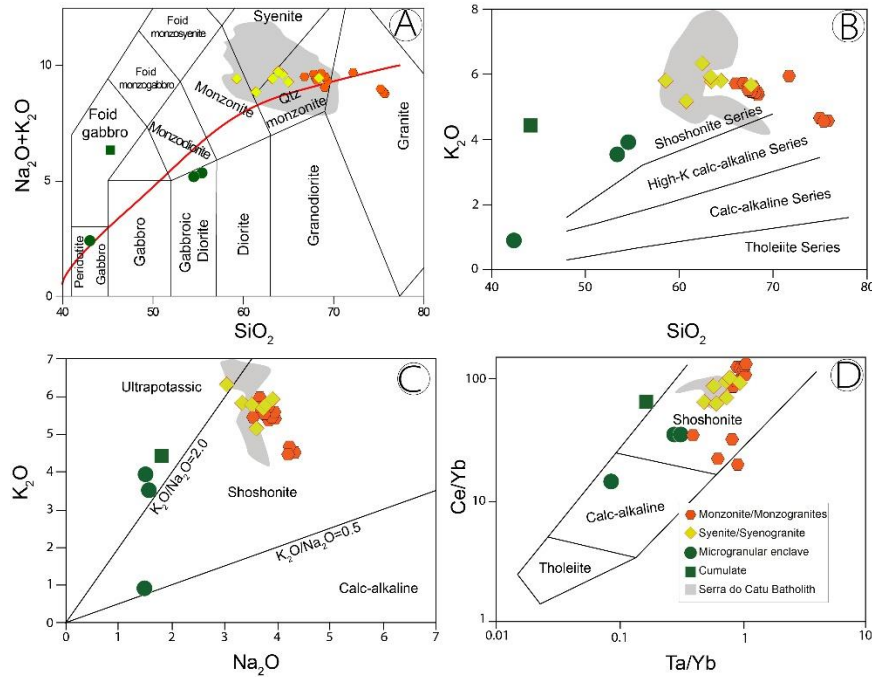


Figura 5. Diagramas de filiação magmática aplicados as rochas do Batólito Curitiba. [A] Classificação química de Middlemost (1994), com reta em vermelho separando os domínios das rochas alcalina (acima) e subalcalina (abaixo). [B] Diagrama  $K_2O$  versus  $SiO_2$  de Peccerillo e Taylor (1976). [C] Classificação  $K_2O$  versus  $Na_2O$  de Turner et al. (1996). [D] Relação  $Ce/Yb$  versus  $Ta/Yb$  de Pearce (1982).

As rochas entre 58,5 e 68,37% de  $SiO_2$  apresentam alto conteúdo de Ba (3484-2066 ppm) e Sr (1305-874,5 ppm). À medida que evoluem de 71,70 a 75,83% de  $SiO_2$ , ocorrem reduções de Ba (582-224 ppm) e Sr (193,9-87,5 ppm). Os enclaves apresentam um forte fracionamento em ETRLeves em relação aos ETRPesados:  $8,23 < [La/Yb]_N < 25,12$ . As razões  $Eu/Eu^*$  situam-se entre 0,54 e 0,99 (Fig. 6), que é uma característica comum das suítes shoshoníticas, segundo Morrison (1980). A soma dos ETRs dos enclaves situa-se entre 49,09 e 368,06. As rochas mais evoluídas apresentam fracionamento em ETRLeves em relação aos ETRPesados:  $6,85 < [La/Yb]_N < 46,82$ . Essas rochas apresentam leve anomalia em Eu, com razões  $Eu/Eu^*$  variando de 0,42 a 0,90 (Fig. 6). Observa-se que a soma dos ETRs é de 68,03-451,75. Nota-se nos monzonitos e monzogranitos dois subconjuntos de espectros, onde o espectro com os menores valores é representado por amostras mais evoluídas (Fig. 6).

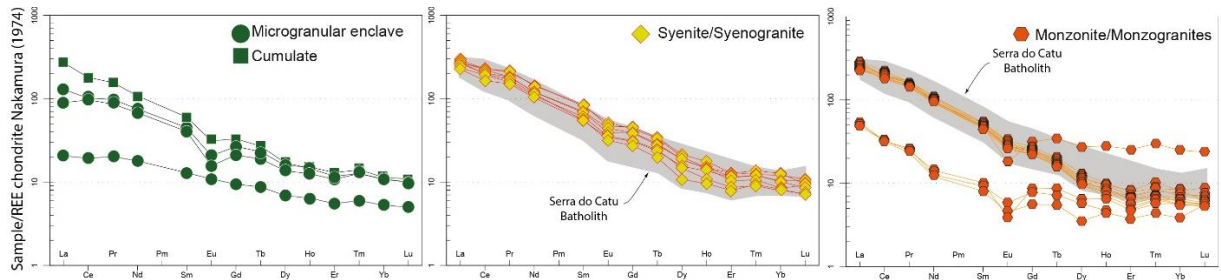


Figura 6. Padrões de elementos terras raras em enclaves e nas rochas hospedeiras do Batólito Curitiba, normalizados pelo condrito de Nakamura (1974).

A consistente diminuição dos conteúdos de Ba, Sr, Zr, Ni, La e Y nos monzonitos e sienitos, com o aumento de  $\text{SiO}_2$  (Fig. 7) pode refletir a cristalização precoce de feldspato, plagioclásio (Sr), zircão (Zr), minerais ferromagnesianos (Ni), apatita (Sr, La) e hornblenda (Y).

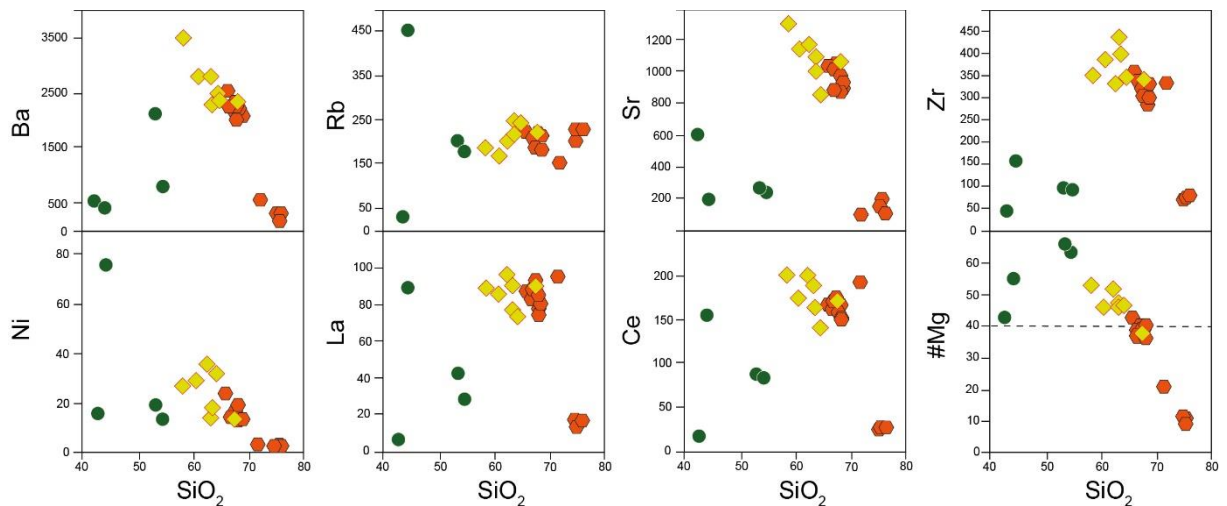


Figura 7. Variação composicional de elementos traços nas rochas estudadas.

## 7. Geocronologia

Selecionou-se para a obtenção de idade cristais de zircão da amostra FDS-288, que corresponde a um hornblenda sienito (coordenadas UTM: 617826/8931190). Estes cristais são límpidos, sem fraturas ou inclusões. O zircão dessa rocha é euédrico e subédrico, bipiramidais e ocorrem com múltiplos zoneamentos paralelos as faces cristalinas.

Os valores das razões de Th/U (1,01 - 1,37), as formas dos cristais e os múltiplos zoneamentos são semelhantes aos zircões magmáticos estudados por Corfu et al. (2003) e Hoskin e Schaltegger (2003).

Foram feitos 8 spots em cristais distintos (Tabela 2), que forneceram idade concórdia de  $624 \pm 5$  Ma (Fig. 8), que é interpretada como idade de cristalização do Batólito Curitiba.

Tabela 2. Dados químicos e razões isotópicas obtidos com a SHRIMP para cristais de zircão do Batólito Curitiba.

Spot	U (ppm)	Th (ppm)	Th/U	Isotopic reasons						Age (Ma)	Discordance (%)
				$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$\pm\%$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$\pm\%$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$\pm\%$		
1.1	530	504	0.95	0.0576	4.5	0.78	2.8	0.0879	2.4	543 $\pm$ 15	-4
2.1	337	554	1.64	0.0613	4.5	1.63	6.1	0.1008	2.2	618 $\pm$ 17	13
3.1	167	228	1.37	0.0594	2.5	0.95	3.4	0.1044	2.3	640 $\pm$ 18	-8
4.1	491	624	1.27	0.0600	2.4	0.94	2.9	0.1002	2.3	614 $\pm$ 16	-1
5.1	195	208	1.07	0.0593	2.3	1.03	4.0	0.1054	2.8	645 $\pm$ 21	-9
6.1	209	265	1.27	0.0605	2.6	0.93	3.4	0.1024	2.3	628 $\pm$ 17	0
7.1	97	131	1.35	0.0581	3.5	0.96	4.2	0.1048	2.5	642 $\pm$ 19	-16
8.1	281	393	1.40	0.0583	12.7	1.11	4.5	0.0842	2.3	521 $\pm$ 15	9
9.1	269	288	1.07	0.0569	2.7	0.85	3.5	0.1022	2.2	627 $\pm$ 16	-22
10.1	432	490	1.13	0.0603	3.3	0.85	2.7	0.0939	2.2	579 $\pm$ 15	7
11.1	349	382	1.09	0.0638	2.9	0.93	3.0	0.0993	2.2	610 $\pm$ 15	21
12.1	131	132	1.01	0.0575	5.5	1.03	5.1	0.1074	2.4	657 $\pm$ 18	-21

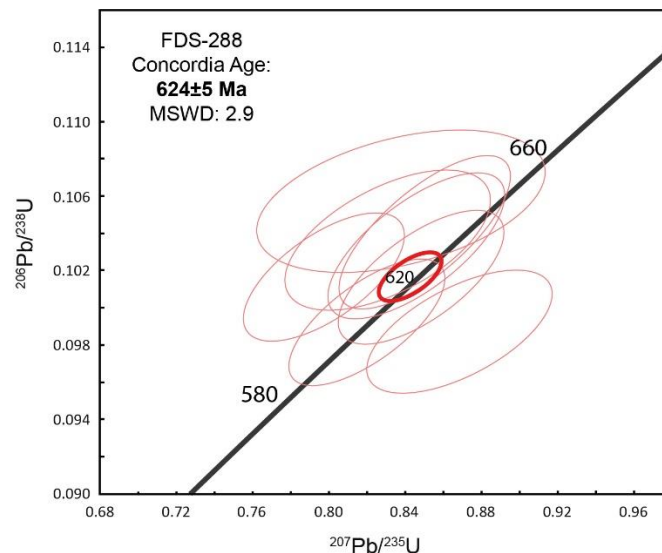


Figura 8. Diagrama da concórdia U/Pb<sub>SHRIMP</sub> com os resultados concordantes obtidos para as idades dos cristais de zircão do Batólito Curitiba.

## 8. Dados isotópicos Lu-Hf, Sm-Nd e Rb-Sr

Foram realizados estudos de razões isotópicas de Rb-Sr (Tabela 3), Lu-Hf (Tabela 4) e Sm-Nd (Tabela 5) em amostras representativa do rochas do BC e do Stock Santa Maria, que é um dos representantes do conjunto de stocks cogenéticos da Suíte Intrusiva Serra do Catu (Soares et al., 2019).

Os valores de  $\text{Sr}_{(i)}$  foram calculados para as idades de cristalização de 611 Ma (Stock Santa Maria) e 624 Ma (Batólito Curitiba). Eles possuem altos valores de  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ , que são 0,70789 e 0,70791, respectivamente.

Tabela 3. Dados isotópicos de Rb/Sr do Batólito Curitiba e Stock Santa Maria.

Unidade	Rb (ppm)	Sr (ppm)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	T (Ma)	$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$
Batólito Curitiba	253	1100	0,71384	0,66609	624	0,70791
Stock Santa Maria	203,2	779,5	0,71447	0,75499	611	0,70789

Os isótopos de Lu-Hf (Tabela 4) foram analisados nos mesmos locais dos cristais de zircão onde obteve-se idades U-Pb Concordantes. Estes dados mostram semelhanças entre os dois corpos analisados (Fig. 9).

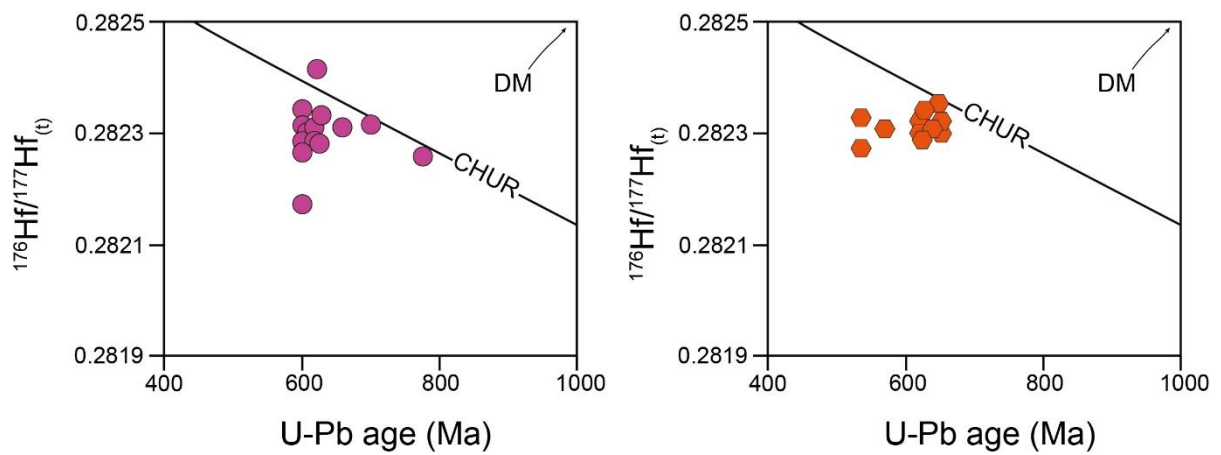


Figura 9. Diagrama  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$  versus Idade U-Pb do Batólito Curitiba e Stock Santa Maria.

Tabela 4. Dados isotópicos Lu-Hf do Batólito Curitiba e Stock Santa Maria

Stock Santa Maria										
Sample spot	Th/U	$^{176}\text{Yb}/^{177}\text{Hf}$	$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$	$2\sigma$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	2SD	Age (Ma)	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}(t)$	$\epsilon\text{Hf}(t)$	$2\sigma$
1.1	0.89	0.0095	0.00037	3	0.282333	20	705	0.282328	-0.4	1.0
3.1	1.15	0.0250	0.00095	7	0.282350	21	603	0.282339	-2.3	1.1
4.1	0.05	0.0093	0.00039	3	0.282321	27	664	0.282316	-1.8	1.4
5.1	0.95	0.0128	0.00048	3	0.282319	26	620	0.282314	-2.8	1.3
6.1	1.24	0.0204	0.00089	7	0.282185	17	605	0.282175	-8.1	0.8
7.1	1.28	0.0197	0.00080	5	0.282441	18	617	0.282432	1.3	0.9
8.1	1.32	0.0071	0.00030	2	0.282286	17	606	0.282282	-4.3	0.8
9.1	0.99	0.0125	0.00049	3	0.282298	20	619	0.282292	-3.6	1.0
10.1	0.62	0.0100	0.00041	4	0.282315	33	618	0.282310	-3.0	1.7
11.1	0.86	0.0090	0.00038	3	0.282293	26	604	0.282289	-4.1	1.3
12.1	1.01	0.0090	0.00035	3	0.282303	20	614	0.282299	-3.5	1.0
13.1	1.28	0.0120	0.00044	3	0.282315	26	612	0.282310	-3.1	1.3
14.1	0.59	0.0080	0.00031	2	0.282289	22	779	0.282284	-0.3	1.1
Batólito Curitiba										



Sample spot	Th/U	$^{176}\text{Yb}/^{177}\text{Hf}$	$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$	$2\sigma$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	$2\sigma$	Age (Ma)	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}(t)$	$\epsilon\text{Hf}(t)$	$2\sigma$
1.1	0.95	0.0076	0.00029	2	0.282286	21	543	0.282283	-5.7	1.0
2.1	1.64	0.0307	0.00100	6	0.282342	26	618	0.282331	-2.3	1.3
3.1	1.36	0.0091	0.00034	2	0.282306	25	640	0.282302	-2.8	1.2
4.1	1.27	0.0122	0.00046	3	0.282308	20	615	0.282303	-3.3	1.0
5.1	1.06	0.0082	0.00031	2	0.282316	24	645	0.282312	-2.3	1.2
6.1	1.35	0.0072	0.00027	2	0.282308	21	628	0.282305	-3.0	1.0
7.1	1.39	0.0251	0.00077	6	0.282349	30	642	0.282339	-1.4	1.5
8.1	1.07	0.0093	0.00035	2	0.282316	21	521	0.282313	-5.1	1.1
10.1	1.13	0.0069	0.00027	4	0.282321	25	627	0.282318	-2.5	1.2
11.1	1.09	0.0071	0.00027	2	0.282312	25	579	0.282309	-3.9	1.2
12.1	1.00	0.0146	0.00050	3	0.282311	24	610	0.282305	-3.4	1.2

As razões iniciais de  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$  do Stock Santa Maria estão no intervalo entre 0,282175 e 0,282432, correspondendo a  $\epsilon\text{Hf}$  de 1,3 a -8,1. No Batólito Curitiba as razões iniciais de  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$  variam de 0,282283 a 0,282339, que correspondem a  $\epsilon\text{Hf}$  de -1,4 a -5,7.

*Tabela 5. Dados isotópicos de Sm/Nd do Batólito Curitiba e Stock Santa Maria*

Unidade	Sm (ppm)	Nd (ppm)	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$2\sigma$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$2\sigma$	$T_{\text{DM}}$ (Ga)	$\epsilon\text{Nd}(t)$
Batólito Curitiba	13,44	74,08	0,109657	0,0006	0,512081	0,00001	1,41	-3,9
Stock Santa Maria	10,11	60,17	0,101527	0,0004	0,512083	0,000009	1,30	-3,4

## 9. Discussão

### 9.1. Significado Tectônico do Batólito Curitiba

No SOS os granitos têm sido usados para ajudar a compreender como se deu a evolução desta orogenia (e.g. Oliveira et al., 2010; Conceição et al., 2016; Lisboa et al., 2019; Sousa et al., 2019; Soares et al., 2019; Soares et al., 2022). A evolução tectônica do SOS é descrita em três fases deformacionais, identificadas como D1, D2 e D3 (e.g. Jardim de Sá et al., 1986; Davison e Santos, 1989; Bueno et al., 2009; Oliveira et al., 2010). Dentre essas fases, a mais expressiva foi a fase D2, que é considerada como o pico da colisão (Bueno et al., 2009; Oliveira et al., 2010). Bueno et al. (2009) acrescentam, que o intervalo de idades para a colocação dos granitos sincolisionais no SOS é de 590 a 570 Ma.

Os dados geocronológicos atuais de U-Pb em zircões de granitos do SOS, indicam que as rochas pós-colisionais têm idades de  $617 \pm 4$  Ma (Batólito Rio Jacaré; Sousa et al., 2019),

611±4 (Stock Santa Maria; Soares et al., 2019) e 588±4 (Stock Glória Norte; Lisboa et al., 2019). As informações de Bueno et al. (2009), Oliveira et al. (2010) e Van Schmus et al. (2011), confrontados aos dados atuais para o SOS, mostram a dificuldade em definir um limite de tempo sobre eventos deformacionais no sul da PB, ao passo que evidenciam que essas fases deformacionais atuaram de forma distinta ao longo da PB (e.g. Neves et al., 2020), principalmente no SOS e no STPEAL.

É consenso entre os pesquisadores que estudaram o SOS que, o evento que reuniu e orientou os domínios geológicos distintos deste orógeno é igualmente responsável pela orientação regional NW-SE (Jardim de Sá et al., 1986; Davison e Santos, 1989), e pelas zonas de cisalhamentos regionais que delimitam os esses domínios. No sul da PB o magmatismo shoshonítico mais antigo (Silva Filho et al., 2016), tem idades variando de 632-612 Ma (e.g. Serra do Catu - 632 ± 5 Ma; Santana do Ipanema - 618 ± 6 Ma; Serra da Caiçara - 616 ± 3 Ma; Mata Grande - 612 ± 7 Ma; Água Branca - 624 ± 5 Ma) e é considerado como sincrônico à colisão D2.

O BC tem orientação NE-SW, não possui evidências de deformação em estado sólido e tem idade de cristalização de 624±5 Ma. A posição geológica do BC é particular, sendo a única intrusão do SOS que trunca as zonas de cisalhamentos regionais Macururé e Alto Mulungu. O fato de não haver deformação no BC relacionada ao cisalhamento regional, deve refletir que a sua intrusão tenha ocorrido após cessarem os movimentos destas duas zonas de cisalhamentos. Estes dados sugerem que a colisão e as deformações que estruturaram os domínios Poço Redondo, Canindé e Marancó, ocorreram anterior ao posicionamento do BC, ou seja, antes de 624 ± 5 Ma. Observa-se ainda lineamentos estruturais (Fig. 1) com a mesma orientação do BC (NE-SW), e que pode ter sido os facilitadores para a colocação deste plúton.

### *9.2. Enclaves Máficos na evolução do BC*

Os contatos entre os enclaves máficos com as rochas que os hospedam no BC são bem definidos, bruscos, e com formato sinuoso e nos encaves máficos microgranulares tem-se xenocristais de feldspato alcalino proveniente dos monzonitos e sienitos que os hospedam. Outro aspecto importante é que, tantos os enclaves microgranulares quanto os cumuláticos apresentam mineralogia similar.

Aportes de magmas máficos em câmaras magmáticas ocupadas por magmas intermediários e félsicos, segundo diversos autores (Müller et al., 2005; Gagnevin et al., 2005) deixam registros nas texturas dos minerais, como por exemplo zonação múltipla em feldspatos e presença de xenocristais. Castro et al. (1991) descrevem que injeções de magmas máficos

resultam em instabilidade termais cíclicas durante o transporte ou nas câmaras magmáticas, e estes fenômenos são responsáveis por textura zonada de cristais.

A abundância de múltiplos zoneamentos em cristais de microclina, ortoclásio e plagioclásio (Fig. 2) nas rochas do BC, reforçam a hipótese que na geração das rochas deste batólito ocorreram múltiplos aportes de magmas máficos. A presença constante de xenocristais de feldspato alcalino, com textura e orientação similares aos encontrados nos monzonitos e sienitos, faz com que a hipótese de aporte de magmas máficos na câmara magmática do BC seja a hipótese mais provável. Esta feição foi interpretada como resultante de fluxo magmático, como ocorre em outros corpos shoshoníticos presentes no Domínio Canindé (Soares et al., 2018), e reforça a hipótese que os enclaves máficos microgranulares no BC corresponde a magmas.

Os enclaves cumuláticos do BC apresentam a mesma mineralogia que os monzonitos e sienitos e são desprovidos dos grandes cristais zonados de feldspato alcalino. A presença de leitões máficos, provavelmente resultante do fluxo magmático, são evidências que a cristalização magmática foi processo ativo no BC. Vários autores (e.g. Barbarin, 1988; Jayananda et al., 2014) interpretaram estas estruturas e texturas como indicativas de interações entre magmas máficos e intermediários/ácidos e atribuem fonte mantélica para os magmas máficos (Didier 1987) Por outro lado, a presença de biotita-hornblenda cumulatos, como os presentes no BC é evidência que o processo de cristalização fracionada foi importante na formação das rochas do BC. Os dados geoquímicos sugerem que as rochas estudadas do BG (enclaves máficos microgranulares, cumulatos, sienitos, monzonitos e granitos) sejam cogenéticas.

### *9.3. Evolução geoquímica do Batólito Curitiba*

No Batólito Curitiba, as rochas entre 53,4% < SiO<sub>2</sub> < 68,37%, são magnesianas, refletindo magmas oxidantes e hidratados (Fig. 10A). As rochas menos evoluídas (enclaves) são cálcicas, as rochas entre 58,5 e 71,7% de SiO<sub>2</sub> são alcalinas e as mais evoluídas (74,98 a 75,83% de SiO<sub>2</sub>) são álcali-cálcicas (Fig. 10B) na classificação de Frost et al. (2001).

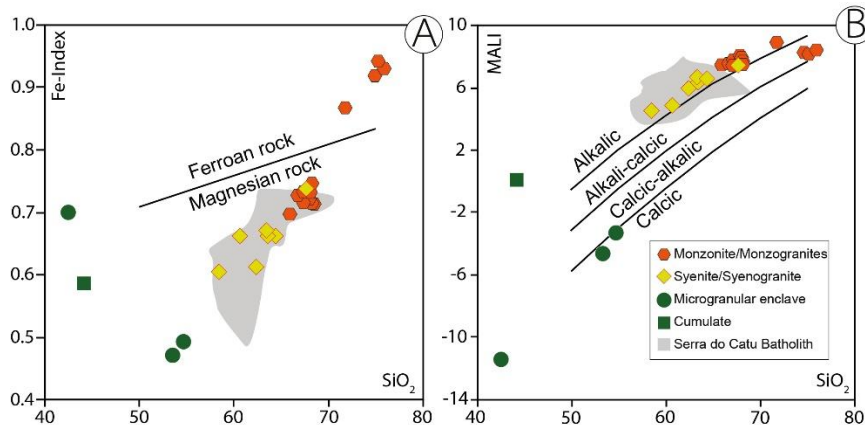


Figura 10. Diagrama de Frost et al. (2001) aplicado às rochas estudadas. [A] Relação entre  $FeO_t/(FeO_t+MgO)$  versus  $SiO_2$ . [B]  $Na_2O+K_2O-CaO$  versus  $SiO_2$ , com campos alcalinos, álcali-cálcico, cálcioalcalino e cálcico.

Frost et al. (2001) chamam a atenção para o fato que, no diagrama MALI, amostras cogenéticas tendem a se posicionarem em um mesmo campo (Fig. 10B). As rochas do BC ultrapassam os limites do diagrama MALI, posicionando-se nos campos de rochas cálcicas, alcalinas a álcali-cálcicas, predominando as alcalinas (Fig. 10B). Frost et al. (2001) relatam que rochas magnesianas alcalinas ocorrem nas partes internas de arcos, as cálcicas são típicas de arcos de ilhas e as álcali-cálcicas se colocam em arcos como plútons associados à delaminação crustal. Devido à variação composicional das rochas estudadas, torna-se inconclusivo o uso da classificação de Frost et al. (2001) para ambiência tectônica do Batólito Curitiba. Entretanto, essa variação química pode ser causada por misturas entre magmas e/ou por múltiplas fontes de magma, como apontado por Frost et al. (2001) e Clemens et al. (2009).

A relação entre os óxidos dos enclaves e das rochas que os hospedam formam alinhamentos, sugerindo que sejam cogenéticos (Fig. 11). O  $TiO_2$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $P_2O_5$  e  $FeO_t$  diminuem com o aumento do  $SiO_2$ , enquanto  $Na_2O$  e  $K_2O$  aumentam. Este comportamento pode refletir que a diferenciação magmática tenha sido importante na formação do BC (Fig. 10).

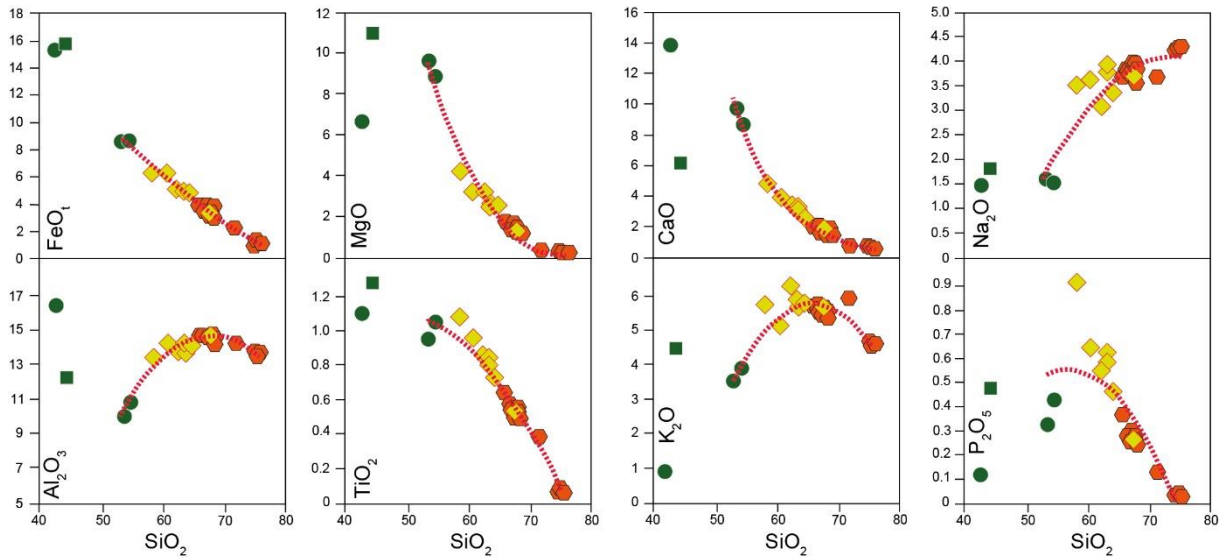


Figura 11. Exemplos das variações geoquímicas entre as rochas do Batólito Curitiba em diagramas tipo Harker. A linha tracejada representa a tendência de evolução.

Observa-se a presença de padrões semelhantes entre os conjuntos de rochas estudadas em diagramas multielementares (Fig. 12). Estes padrões de curvas mostram anomalias negativas em Ta-Nb-Ti, usuais em fonte modificada por fluidos liberados durante a subducção (Pandey et al., 2017). Apresentam vales expressivos em Ba, Sr, P e Ti, nas rochas mais evoluídas (71,7-75,83% de SiO<sub>2</sub>) e essas exibem os menores conteúdos de Rb, Ta, Nb, La, Ce, Nd, Hf, Zr, Sm, Tb e Y (Fig. 12).

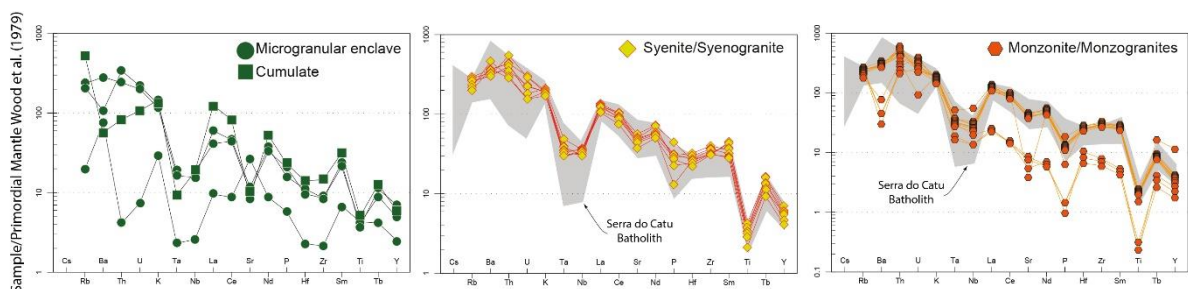


Figura 12. Diagramas multielementares da química das rochas do BC, normalizada pelo manto primordial de Wood et al. (1979), representando as rochas estudadas.

A diminuição de TiO<sub>2</sub>, MgO, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e FeO<sub>t</sub>, com o aumento de Na<sub>2</sub>O e K<sub>2</sub>O, quando comparados com SiO<sub>2</sub>, é indicativo do processo de fracionamento de óxidos de Fe-Ti, anfibólio, biotita, plagioclásio e apatita, enquanto ocorre a cristalização tardia de feldspato alcalino. Essas características são semelhantes ao que ocorre com os *stocks* da SISC no Domínio Canindé,

descritas por Soares et al. (2019). As anomalias negativas em  $\text{Eu}/\text{Eu}^*$  sugerem o fracionamento de plagioclásio das rochas do BC.

#### 9.4. Fontes do Magma

As razões  $\text{Nb}/\text{La}$  versus  $\text{La}/\text{Yb}$  da maioria das rochas estudadas apresentam valores semelhantes as rochas formadas a partir de magmas originados por fusão parcial de manto litosférico ( $\text{Nb}/\text{La}= 0,17\text{-}0,47$ ) e duas rochas sugerem fontes envolvendo interação entre mantos litosférico e astenosférico ( $\text{Nb}/\text{La}=0,52$ ; Fig. 13). Essas amostras mais ricas na razão  $\text{Nb}/\text{La}$  são as mais evoluídas do BC e o aumento da razão  $\text{Nb}/\text{La}$  no fim da cristalização pode ter ocorrido pela percolação de fluidos tardios ricos em Nb.

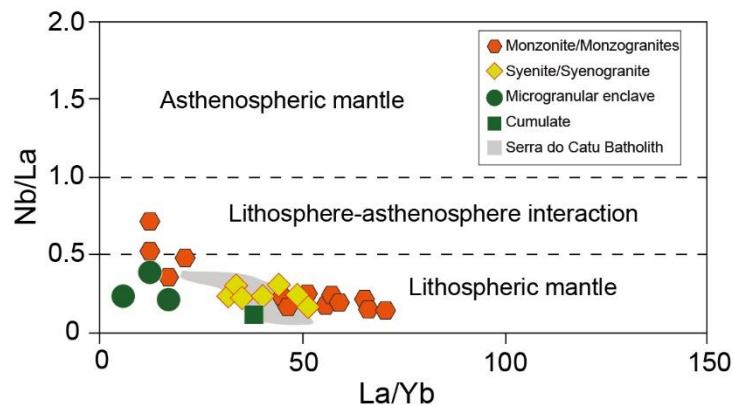


Figura 13. Diagrama  $\text{La}/\text{Yb}$  versus  $\text{Nb}/\text{La}$  com campos de Smith et al. (1999) mostrando as possíveis fontes dos magmas.

Os conteúdos de Rb e Nb nos magmas são sensíveis à contaminação crustal segundo Pandey et al. (2018). Estes mesmos autores chamam a atenção para o fato que, se a razão  $\text{Rb}/\text{Nb}$  se mantém constante com o aumento de  $\text{SiO}_2$ , é indicativo de ausência de contaminação. No BC, a razão  $\text{Rb}/\text{Nb}$  é variável com o aumento de  $\text{SiO}_2$ , sugerindo que houve contaminação crustal durante a sua evolução. O  $\text{Mg}\#$  é um índice útil na discriminação entre magmas crustais e mantélicos (Liu et al., 2014). As rochas do BC possuem valores de  $\text{Mg}\#$  que se situam predominantemente de 36,86 a 65,68. No entanto, as rochas mais evoluídas exibem valores baixos de  $\text{Mg}\#$  (9,79 - 20,85). As relações entre  $(\text{La}/\text{Sm})_N$  vs.  $\text{Ba}/\text{Th}$  e  $\text{Th}/\text{Yb}$  vs.  $\text{Ba}/\text{La}$  das rochas do BC seguem tendência que sugere a adição de material crustal no magma. Os valores de  $\text{Mg}\#$ , aliados a  $(\text{La}/\text{Sm})_N$  vs.  $\text{Ba}/\text{Th}$ ,  $\text{Th}/\text{Yb}$  vs.  $\text{Ba}/\text{La}$  e  $\text{Rb}/\text{Nb}$  do BC, sugerem que essas rochas evoluíram a partir de magma mantélico onde ocorreu contribuição crustal. O BC apresenta anomalias positivas em Hf e Zr, junto com anomalias negativas de Nb e Ta. Segundo

Pandey et al. (2018) essas anomalias são indicativas de contribuição crustal durante a evolução, reforçando esta evidência para o magma que gerou o BC.

A química das rochas do BC tem característica semelhante a magmas relacionados à zona de subducção, coerente com diversos corpos posicionados na parte centro-norte do SOS. Na classificação Rb vs. Y+Nb de Pearce et al. (1984) e Rb/30-Hf-Ta\*30 de Harris et al. (1986), elas se colocam no campo dos granitos de arco vulcânico (Fig. 14A), que foram gerados em margem continental ativa (Fig. 14B). Na classificação de rochas potássicas de Müller et al. (1992) as composições de ambiente de arco também são observadas. Esse conjunto de características químicas sugere que existiu um arco vulcânico continental durante a formação e colocação do magma que gerou o Batólito Curitiba.

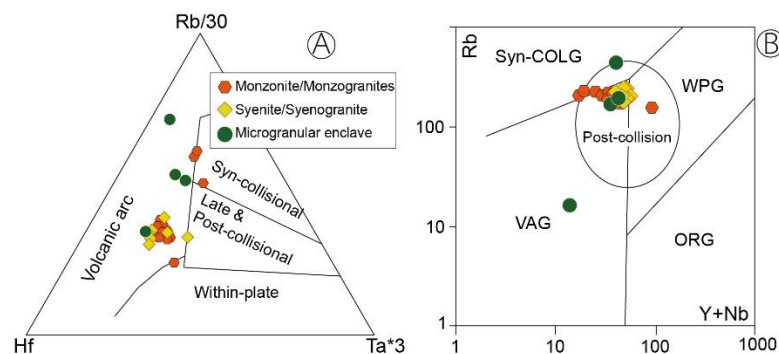


Figura 14. Diagramas de discriminação de elementos traços para configuração tectônica. [A] Diagrama de discriminação  $(Rb/30) - Hf - (Ta \times 3)$  de Harris et al. (1986); [B] Diagrama de discriminação Rb v. Y+Nb de Pearce et al. (1984) e Pearce (1996). VAG, granitos de arco vulcânico; ORG, granitos da cadeia oceânica; WPG, granitos intraplaca; Syn-COLG, granitos sin-colisionais.

Sabendo-se que o magma que gerou o BC, teve origem em ambiente de zona de subducção, procurou-se investigar a maturidade do arco existente no momento da geração do magma Curitiba, através dos conteúdos de Rb, Zr e Nb (Fig. 15). Nota-se que os magmas geradores do BC, formaram-se em arco continental normal e os dados se assemelham aos de Brito et al. (2009) para o Batólito Serra do Catu. O conteúdo de Rb/Zr versus Nb do BC, dispõe-se em um trend ortogonal ao trend que mostra a evolução/maturidade do arco.

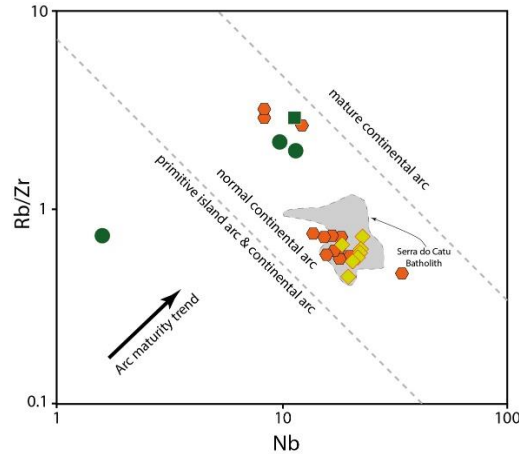


Figura 15. Diagrama Rb/Zr versus Nb de Brown et al. (1984) para estudos da maturidade do arco.

Os magmas gerados em arco ou em quebra de placa são facilmente distinguidos utilizando os conteúdos de Nb, Y e La (e.g. Whalen e Hildebrand, 2019). Observou-se nos diagramas Nb+Y versus La/Yb e Nb+La versus Nb/Y, que discriminam entre arco e quebra de placa. Notou-se ainda que as amostras estudadas são ricas na razão La/Yb e Nb/Y e possuem baixos conteúdos de (Nb+Y), classificando-se como magma gerado através de processo de quebra de placa (Fig. 16). As rochas do Batólito Serra do Catu também apresentam química semelhante ao BC. Fontes et al. (2018) e Lisboa et al. (2019) observaram influência de quebra de placa na geração de magmas shoshoníticos na porção central do Sistema Orogênico Sergipano. Os dados de Brito et al. (2009), Fontes et al. (2018), Lisboa et al. (2019) e desse trabalho mostram que os magmas shoshoníticos do sul da Província Borborema, passaram pelo processo de quebra de placas durante a sua geração, revelando que é um mecanismo comum para as rochas de suíte shoshonítica do Sistema Orogênico Sergipano.

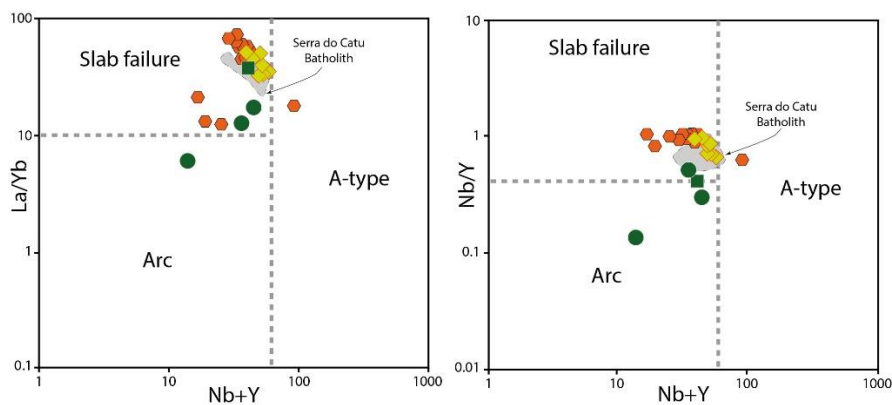


Figura 16. Diagramas Nb+Y versus La/Yb e Nb+Y versus Nb/Y de Whalen e Hildebrand (2019) para a discriminação de arco, quebra de placa e granitos do tipo A.



Sabe-se que os magmas que interagirem com a crosta continental durante a ascensão ou que têm um componente de subducção, possuem valores da razão Th/Yb mais elevados (Pearce, 2008) e esse padrão é observado nas rochas do BC (Fig. 17). Notou-se que Th, Yb e Ta revelam a presença de um manto enriquecido como a provável fonte do magmatismo que gerou o BC. Além disso, observa-se altos teores de Th e Ta, semelhante aos conteúdos encontrados em magmas gerados em contexto tectônico de intraplaca, confirmando a assinatura pós-colisional do BC.

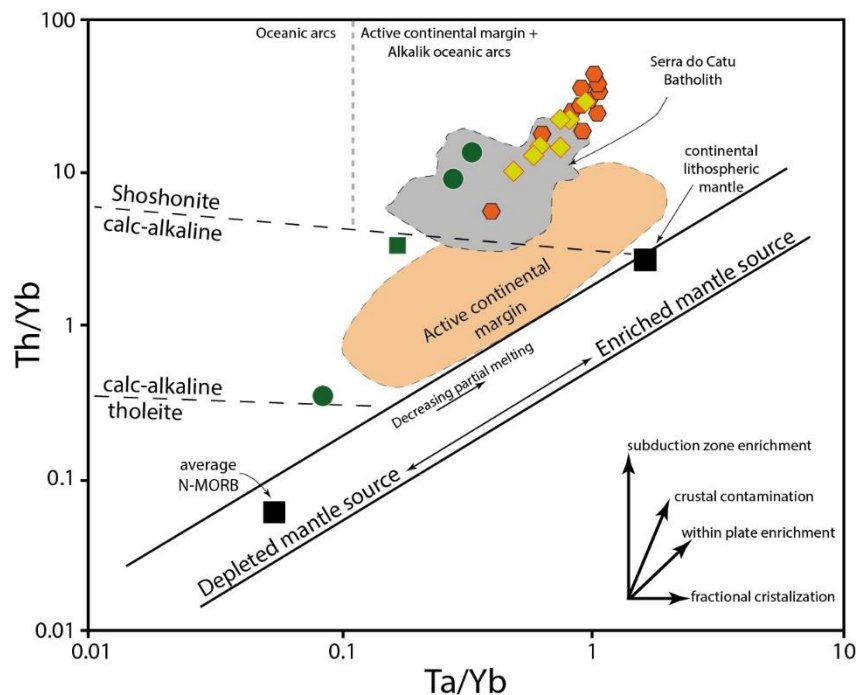


Figura 17. Diagrama Ta/Yb versus Th/Yb de Pearce (1983). Os dados das composições de N-MORB e do manto continental litosférico são de Sun e McDonough (1989). Mesma legenda da figura anterior.

Os estudos de Soares et al. (2019) indicam que os stocks da SISC, da qual o Batólito Curituba faz parte, são cogenéticos. Constatou-se com os dados isotópicos de Sm-Nd que o Batólito Curituba e o Stock Santa Maria, apresentam idades modelo Nd  $T_{DM}$  de 1,41 e 1,30 Ga; (Tabela 5) e valores de  $\epsilon_{Nd}$  de -3,9 e -3,4, respectivamente (Fig. 18). Esses valores são sugestivos de que houve alguma contribuição crustal durante a evolução dos magmas que deram origem às rochas da SISC e os valores negativos do épsilon reflete provavelmente a fonte mantélica enriquecida.

O embasamento do Batólito Curituba é o Complexo Migmatítico de Poço Redondo, que tem paleossoma com idade de cristalização de 951 Ma e com  $T_{DM}$  Nd de 1,48 e 1,49 Ga,

segundo Carvalho (2005). Portanto, a contribuição crustal observada no BC pode estar relacionada aos migmatitos de Poço Redondo (Fig. 18).

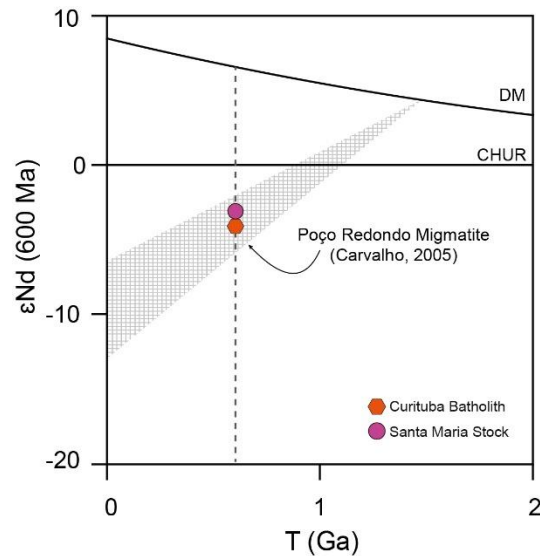


Figura 18. Diagrama de evolução do  $\epsilon Nd$  em relação ao tempo para as rochas do Batólito Curituba e Stock Santa Maria. Área hachurada foi definida utilizando os dados isotópicos do paleossoma dos Migmatitos de Poço Redondo estudados por Carvalho (2005).

Silva Filho et al. (2016) ao estudarem granitos que ocorrem no sul da PB, agruparam dois tipos de granitos de acordo com a idade modelo Nd. O Grupo I tem  $T_{DM}$  de 1,30 a 1,50 Ga e é representado pelos plútons Serra do Catu (635 Ma), Água Branca (610 Ma) e Santana do Ipanema (618 Ma). O Grupo II com  $T_{DM}$  de 1,70 a 2,20 Ga e é representado pelos plútons Mata Grande (610 Ma), Correntes (610 Ma), Águas Belas (590 Ma) e Cachoeirinha (590 Ma). Nota-se que tanto o BC, quanto os stocks da SISC, encaixam-se no primeiro grupo, o que é coerente uma vez que são plútons de magmatismo shoshonítico e possuem praticamente a mesma idade de cristalização. Isto sugere que estes plútons formaram-se a partir de protólitos com composições similares. Os valores de  $\epsilon Nd$  das rochas do Grupo I variam de -3,8 a -9,1, sugerindo que esses plútons tiveram contribuição crustal maior do que as rochas da SISC.

As rochas estudadas apresentam razões  $^{143}Nd/^{144}Nd$  similares as de rochas ígneas do Tipo-I estudadas por Foden et al. (2015). Além do mais, as razões de  $^{143}Nd/^{144}Nd$  do BC são muito similares (Fig. 19) às encontradas no plútons Serra do Catu por Silva Filho et al. (2016).

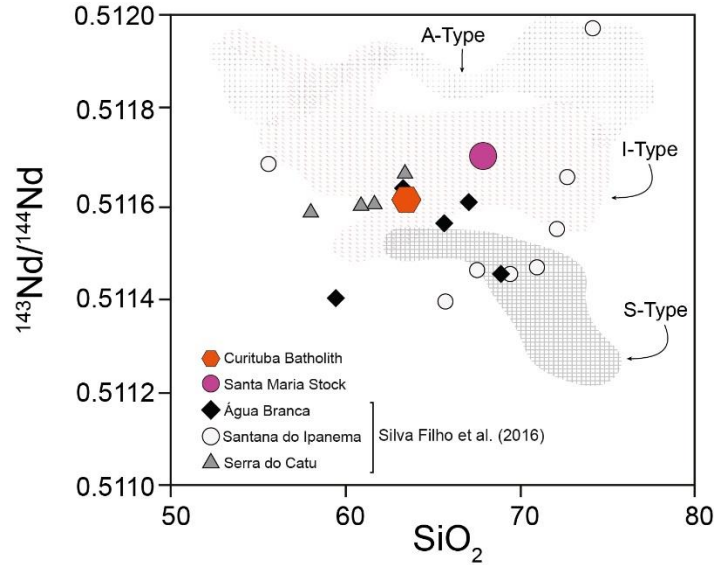


Figura 19. Diagrama  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  versus  $\text{SiO}_2$  com campos para granitos dos Tipos A, I e S de Foden et al. (2015). As amostras dos plútons Água Branca, Santana do Ipanema e Serra do Catu são de Silva Filho et al. (2016).

Os dados apresentados sugerem que entre 1,3-1,5 Ga houve evento geológico importante no sul da Província Borborema, culminando na formação de magmas shoshoníticos, que posteriormente foram cristalizados entre 635 e 611 Ma.

Observa-se que as altas razões de  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$  e valores negativos de  $\epsilon\text{Nd}$ , sugerem que o(os) magma(s) que gerou(ram) os plútons da SISC têm origem de manto enriquecido (Fig. 20). Os valores de  $\epsilon\text{Hf}$  do Stock Santa Maria e do Batólito Curituba, revelam um protólito derivado de fusão do manto enriquecido.

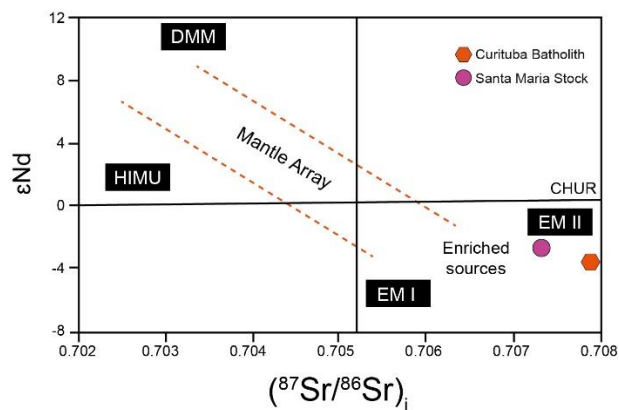


Figura 20. Diagrama de razões isotópicas de Nd-Sr para o Batólito Curituba e Stock Santa Maria. Os campos de DMM, HIMU, EM I e EM II são de Hart (1988) e Hart et al. (1992).

## 10. Conclusões

Ao final deste estudo pôde-se listar as principais conclusões sobre a petrografia, geoquímica e geocronologia do Batólito Curitiba:

- i. O BC (~ 200 km<sup>2</sup>) é composto por quartzo monzonitos, monzogranitos, sienogranitos, quartzo sienogranitos e álcali-feldspato sienito, com enclaves de composição quartzo monzodioríticos e dioríticos.
- ii. O BC é metaluminoso de afinidade shoshonítica, magnésiano a ferroano, com química semelhante aos magmas formados em arco vulcânico.
- iii. As feições de campo entre enclaves máficos e os monzonitos, sienitos e granitos, juntamente com as texturas petrográficas indicam que durante a evolução do BC houve interação entre magmas.
- iv. O fluxo magmático é o responsável por orientar enclaves, minerais máficos e fenocristais de feldspato alcalino. Não foram observadas evidências de deformação no estado sólido, sugerindo que o BC se cristalizou após o evento que gerou as zonas de cisalhamento Macururé e Alto Mulungu. Portanto, considera-se o BC marcador do fim das atividades tectônicas que estruturaram/deformaram os domínios Marancó, Poço Redondo e Canindé no Neoproterozoico.
- v. O BC cristalizou a 624±5 Ma e seu posicionamento trunca a estrutura orientada NE-SW do SOS, principalmente das zonas de cisalhamento que são os limítrofes entre os domínios Marancó, Poço Redondo e Canindé.
- vi. Os valores negativos de εNd e εHf, juntos com (<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr)<sub>i</sub> são indicativos que os magmas que geraram as rochas da SISC foi derivado de fusão do manto enriquecido, tendo similaridades com o Manto Enriquecido II.
- vii. Os dados isotópicos revelam que tanto o Batólito Curitiba, quanto o Stock Santa Maria tiveram contribuição crustal durante a evolução dos magmas que deram origem a estes corpos. Além do mais, apresentam semelhanças com os plútons Serra do Catu, Santana do Ipanema e Águas Brancas, estudados por Silva Filho et al. (2016).

## 11. Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financiamento 001. Os dados analíticos foram obtidos com recursos de projetos do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, processos 476814/2011-1, 384713/2015-7, 405387/2016-4 e 311008/2017-8). Este trabalho representa uma parte do doutorado de Hiakan Santos Soares desenvolvido na Universidade Federal da Bahia, com apoio do Condomínio de Laboratórios Multiusuários das Geociências, da Universidade Federal de Sergipe. Os autores agradecem ao apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão das bolsas de doutorado de H.S. Soares (169765/2018-0), C.S. Sousa (163770/2018-2), de pesquisa de H. Conceição (476814/2011-1, 405387/2016-4, 310740/2021-5), M.L.S. Rosa (310391/2017-2, 311023/2021-5).

## 12. Referências Bibliográficas

- Almeida, A. R., Ulbrich, H. H. G. J., 1996, Granitos Shoshoníticos do Nordeste do Brasil: Características Petrográficas e Químicas. *Boletim IG-USP*, v. 18, p. 47-49. <https://doi.org/10.11606/issn.2317-8078.v0i18p47-49>
- Almeida, F. F. M., Hasui, Y., Brito-Neves, B. B., Fuck, R. A., 1977, Províncias Estruturais Brasileiras. In: *SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE*, 8. Atas. Campina Grande: SBG, 1977. P. 363-361.
- Araújo, C. E. G., Weinberg R. F., Cordani U. G., 2014, Extruding the Borborema Province (NE-Brazil): a two-stage Neoproterozoic collision process. *Terra Nova*, v. 25, p. 157-168. <https://doi.org/10.1111/ter.12084>
- Barbarin, B., 1988, Field evidence for successive mixing and mingling between the Piolard Diorite and the Saint-Julien-la-Vêtre Monzogranite (Nord-Forez, Massif Central, France). *Canadian Journal of Earth Sciences*. v. 25, p. 49-59.
- Brito, M. F. L., Silva Filho, A. F., Guimarães, I. G., 2009, Caracterização geoquímica e isotópica do batólito Serra do Catu e sua evolução da interface dos domínios Sergipano e

- Pernambuco-Alagoas, Província Borborema. *Revista Brasileira de Geociências*. v. 39, p. 324-337. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2009392324337>
- Brito Neves, B. B., Passarelli, C. R., Basei, M. A. S., Santos, E. J., 2003, Idades U-Pb em Zircão de Alguns Granitos Clássicos da Província Borborema. *Revista do Instituto de Geociências USP*, v. 3, 25-35. <https://doi.org/10.5327/S1519-874X2003000100003>
- Brito Neves, B. B., Santos, E. J., Fuck, R. A., Santos, L. C. M. L., 2016, A preserved early Ediacaran magmatic arc the northernmost portion of the Transversal Zone central subprovince of the Borborema Province, Northeastern South America. *Brazilian Journal of Geology*, 46, 491-508. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-4889201620160004>
- Brito Neves, B. B., Silva Filho, A. F., 2019, Superterreno Pernambuco-Alagoas na Província Borborema: ensaio de regionalização tectônica. *Geologia Série Científica USP*. v. 19(2), p. 3-28. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v19-148257>
- Brown, G., Thorpe, R. Webb, P., 1984, The geochemical characteristics of granitoides in contrasting arcs and comments on magma source. *Journal of the Geological Society of London*, v. 141, p. 413-426. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.141.3.0413>
- Blichert-Toft, J., Puchtel, I. S., 2010, Depleted mantle sources through time: evidence from Lu–Hf and Sm–Nd isotope systematics of Archean komatiites. *Earth and Planetary Science Letter*, v. 297, p. 598–606. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2010.07.012>
- Bouvier, A., Vervoort, J. D., Patchett, P. J., 2008, The Lu–Hf and Sm–Nd isotopic composition of CHUR: constraints from unequilibrated chondrites and implications for the bulk composition of terrestrial planets. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 273, p. 48–57. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2008.06.010>
- Bueno, J. F., Oliveira, E. P., Mcnaughton, N. J., Laux, J. H., 2009, U-Pb dating of granites in the Neoproterozoic Sergipano Belt, NE-Brazil: implications for the timing and duration of continental collision and extrusive tectonics in the Borborema Province. *Gondwana Research*, v. 15, p. 86-97. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2008.06.003>
- Castro, A., Moreno-Ventas, I., De La Rosa, J. D., 1991, H-type (hybrid) granitoids: a proposed revision of the granite-type classification and nomenclature. *Earth-Science Reviews*. v. 31, p. 237-253. [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(91\)90020-G](https://doi.org/10.1016/0012-8252(91)90020-G)

- Carvalho, M. J., 2005, Evolução Tectônica do Domínio Marancó-Poço Redondo: Registro das Orogêneses Cariris Velhos e Brasiliana na Faixa Sergipana, NE do Brasil. (Doutorado em Geologia) – Universidade Estadual de Campinas, p. 206.
- Caxito, F. A; Uhlein, A; Dantas, E. L; Stevenson, R; Salgado, S. S; Dussin, I. A; Sial, A. N., 2016, A complete Wilson Cycle recorded within the Riacho do Pontal Orogen, NE Brazil: Implications for the Neoproterozoic evolution of the Borborema Province at the heart of West Gondwana. *Lithos*, v. 282, p. 97-120. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2016.07.001>
- Conceição, J. A., Rosa, M. L. S., Conceição, H., 2016, Sienogranitos leucocráticos do Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano, Nordeste do Brasil: Stock Glória Sul. *Brazilian Journal of Geology*. v. 46, p. 63-77. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-4889201620150044>
- Corfu, F.; Hanchar, J. M.; Hoskin, P. O. W.; Kinny, P., 2003, Atlas of Zircon Textures. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, v. 53(1), p. 469-500. <http://dx.doi.org/10.2113/0530469>.
- Costa, F. G., Araújo, C. E. G., Amaral, W. S., Vasconcelos, A. M., Rodrigues, J. B., 2013, U-Pb (LA-ICPMS) zircon ages and Nd isotopes for granitoids of the Tamboril-Santa Quitéria Complex, Ceará Central Domain: implication for neoproterozoic syncollisional magmatism in north Borborema Province. *Revista do Instituto de Geociências – USP*, v. 13(2), p. 159-174. <http://dx.doi.org/10.5327/Z1519-874X2013000200009>
- Clemens, J. D.; Darbyshire, D. P. F.; Flinders, J., 2009, Sources of post-orogenic calcalkaline magmas: The Arrochar and Garabal Hill-Glen Fyne complexes, Scotland. *Lithos*. v. 112, p. 524-542. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lithos.2009.03.026>
- Davison, I., Santos, R. A., 1989, Tectonic Evolution of the Sergipano Fold Belt, NE Brasil, during Brasiliano Orogeny. *Precambrian Research*, v. 45, p. 319-342. [https://doi.org/10.1016/0301-9268\(89\)90068-5](https://doi.org/10.1016/0301-9268(89)90068-5)
- DePaolo, D. J., 1981, Trace element and isotopic effects of combined wallrock assimilation and fractional crystallization. *Earth and Planetary Science Letter*, v. 53, p. 189-202. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(81\)90153-9](https://doi.org/10.1016/0012-821X(81)90153-9)
- Didier, J., 1987, Contribution of enclaves studies to the understanding of origin and evolution of granitic magmas. *Geologische Rundschau*. v. 76(1), p. 41-50. <https://doi.org/10.1007/BF01820572>

- Fernandes, D. M.; Lisboa, V. A. C; Rosa, M. L. S; Conceição, H., 2020, Petrologia e idade do Stock Fazenda Lagoas, Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano, NE-Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, v. 20, p. 39-60. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v20-160040>
- Fernandez, A. N., Barbarin, B., 1991, Relative rheology of coexisting mafic and felsic magmas: Nature of resulting interaction processes. Shape and mineral fabrics of mafic microgranular enclaves. *In* Didier, J., Barbarin, B. (eds) *Enclaves and granite petrology*, *Dev. Petrol.* V. 13, p. 263–275.
- Ferreira, V. P., Sial, A. N., Pimentel, M. M., Armstrong, R., Guimarães, I. P., Silva Filho, A. F., Lima, M. M. C., Silva, T. R., 2015, Reworked old crust-derived shoshonitic magma: The Guarany pluton, Northeastern Brazil. *Lithos*, v. 232, p. 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2015.06.030>
- Fontes, M. P., Conceição, H. C., Rosa, M. L. R., Lisboa, V. C. A., 2018, Minettes do Stock monzonítico Gloria Norte: Evidência de magmatismo ultrapotássico pós-orogênico, com assinatura de subducção, no Sistema Orogênico Sergipano. *Revista do Instituto de Geociências – USP*, p. 1-16.
- Frost, B. R., Barnes, C. G., Collins, W. J., Arculus, R. J., Ellis D. J., Frost, C. D., 2001, A Geochemical Classification for Granitic Rocks. *Journal of Petrology*, v. 42, p. 2033-2048. <https://doi.org/10.1093/petrology/42.11.2033>
- Foden, J., Sossi, P. A., Wawryk, C. M., 2015, Fe isotopes and the contrasting petrogenesis of A-, I-, and S-type granite. *Lithos*, v.212-215, p. 32-44. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2014.10.015>
- Gagnevin, D., Daly, J. S., Waight, T. E., Morgan, D., Poli, G., 2005, Pb isotopic zoning of K-feldspar megacrysts determined by Laser Ablation Multi-Collector ICP-MS: Insights into granite petrogenesis. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. v. 69, p. 1899-1915. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2004.10.007>
- Gentil, T. F. C., 2013, Petrologia e Geoquímica do Batólito Shoshonítico Serra do Brejo no Domínio Poço Redondo, Faixa Sergipana (Sul da Província Borborema). Dissertação (Mestrado). São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe.
- Gerdes, A., Zeh, A., 2006, Combined U-Pb and Hf isotope LA-(MC)-ICP-MS analyses of detrital zircons: comparison with SHRIMP and new constraints for the provenance and



- age of an Armorician metasediment in Central Germany. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 249, p. 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2006.06.039>
- Gerdes, A., Zeh, A., 2009, Zircon formation versus zircon alteration – new insights from combined U-Pb and Lu-Hf in situ LA-ICP-MS analyses and consequences for the interpretation of Archean zircon from the Central Zone of the Limpopo Belt. *Chemical Geology*, v. 261, p. 230–243. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2008.03.005>
- Guimarães, I. P., Almeida, C. N., Silva Filho, A. F., Araújo, J. M. M., 2000, Granitoids marking the end of the Brasiliano (Pan-African) Orogeny within the Central Tectonic Domain of the Borborema Province. *Revista Brasileira de Geociências*. v. 30(1), p. 177-181. <http://dx.doi.org/10.25249/0375-7536.2000301177181>
- Guimarães, I. P., Silva Filho, A. F., 1992, Evolução Petrológica e Geoquímica do Complexo Bom Jardim, Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 22, p. 29-42.
- Hart, S.R., 1988, Heterogeneous mantle domains—signatures, genesis, and mixing chronologies. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 90, p. 273–296. [http://dx.doi.org/10.1016/0012-821X\(88\)90131-8](http://dx.doi.org/10.1016/0012-821X(88)90131-8)
- Hart, S. R., Hauri, E. H., Oschmann, L. A., Whitehead, J. A., 1992, Mantle plumes and entrainment: isotopic evidence. *Science*, v. 256, p. 517–520. <http://dx.doi.org/10.1126/science.256.5056.517>
- Harris, N. B. W., Pearce, J. A., Tindle, A. G., 1986, Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. Geological Society, London, Special Publications, v. 19(1), p. 67–81. <http://dx.doi.org/10.1144/gsl.sp.1986.019.01.04>
- Hoskin, P. W. O., Schaltegger, U., 2003, The composition of zircon and igneous and metamorphic petrogenesis. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, v. 53, p. 27-62. <http://dx.doi.org/10.2113/0530027>.
- Janousek, V., Farrow, C. M., Erban, V. 2006, Interpretation of whole-rock geochemical data in igneous geochemistry: introducing Geochemical Data Toolkit (GCDkit). *Journal of Petrology*. v. 47, p. 1255-1259. <https://doi.org/10.1093/petrology/egl013>
- Jardim de Sá, E. F., 1986, Tectônica tangencial na Faixa Sergipana. *Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia*, v. 3, p. 1246-1260.
- Jayananda, M., Gireesh, R. V., Sekhmo, K., Miyazaki, T., 2014, Coeval Felsic and Mafic Magmas in Neoproterozoic Calc-alkaline Magmatic Arcs, Dharwar Craton, Southern India:

- Field and Petrographic Evidence from Mafic to Hybrid Magmatic Enclaves and Synplutonic Mafic Dykes. *Journal Geological Society of India*. v. 84, p. 5-28. <https://doi.org/10.1080/00167616808728699>
- Lima, D. R., 2016, Caracterização petrológica e geoquímica do Pluton Curitiba, Domínio Poço Redondo, Cinturão Sergipano. Dissertação (Mestrado). Recife: UFPE.
- Lisboa, V. A., Conceição, H., Rosa, M. L. S., Fernandes, D. M., 2019, The onset of post-collisional magmatism in the Macururé Domain, Sergipano Orogenic System: The Glória Norte Stock. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 89, p. 173-188. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.11.005>
- Liu, L., Qiu, J., Zhao, J., Yang, Z., 2014, Geochronological, geochemical, and Sr-Nd-Hf isotopic characteristics of Cretaceous monzonitic plutons in western Zhejiang Province, Southeast China: New insights into the petrogenesis of intermediate rocks. *Lithos*, v. 196-197, p. 242-260. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2014.03.010>
- Lugmair, G. W., Marti, K., 1978, Lunar initial  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ : Differential Evolution of the crustal and mantle. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 39, p. 349-357. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(78\)90021-3](https://doi.org/10.1016/0012-821X(78)90021-3)
- Middlemost, E. A. K., 1994, Naming materials in the magma/igneous rock system. *Earth-Science Reviews*, v. 37, p. 215-224. [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(94\)90029-9](https://doi.org/10.1016/0012-8252(94)90029-9)
- Medeiros, V. C., 1995, Comparações Geoquímicas Entre Granitóides do Domínio da Zona Transversal, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 24(4), p. 332-342.
- Morrison, G. W., 1980, Characteristics and tectonic setting of the shoshonite rock association. *Lithos*, v.13, p. 97-108. [https://doi.org/10.1016/0024-4937\(80\)90067-5](https://doi.org/10.1016/0024-4937(80)90067-5)
- Müller, A., Breiter, K., Seltnann, R., Pécskay, Z., 2005, Quartz and feldspar zoning in the easter Erzgebirge volcano-plutonic complex (Germany, Czech Republic): evidence of multiple magma mixing. *Lithos*. v. 80, p. 201-227.
- Müller, D., Rock, N. M. S., Groves, D. I., 1992. Geochemical discrimination between shoshonitic and potassic volcanic rocks in different tectonic settings: A pilot study. *Mineralogy and Petrology*, v. 46(4), p. 259–289. <https://doi.org/10.1007/bf01173568>
- Nakamura, N., 1974, Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na and K in carbonaceous and ordinary chondrites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 38, p. 757-775. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(74\)90149-5](https://doi.org/10.1016/0016-7037(74)90149-5)

- Nascimento, M. A. L., Galindo, A. C., Medeiros, V. C., 2015, Ediacaran to Cambrian magmatic suites in the Rio Grande do Norte domain, extreme Northeastern Borborema Province (NE of Brazil): Current knowledge. *Journal of South American Earth Sciences*. v. 58, p. 281-299. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.09.008>
- Neves, S. P., Teixeira, C. M., Bruguier, O., 2020, Long-lived localized magmatism in central-eastern part of the Pernambuco-Alagoas Domain, Borborema Province (NE Brazil): Implications for tectonic setting, heat source, and lithospheric reworking. *Precambrian Research*. v. 337, p. 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2019.105559>
- Oliveira, E. C., Lafon, J. M., Goia, S. M.C. L., Pimentel, M. M., 2008, Datação Sm-Nd em rocha total e granada do metamorfismo granulítico da região de Tartarugal Grande, Amapá Central. *Revista Brasileira de Geociências*. v, 38, p. 114-127. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2008381114127>
- Oliveira, E. P., Windley, B. F., Araújo, M. N. C., 2010, The Neoproterozoic Sergipano orogenic belt, NE Brazil: A complete plate tectonic cycle in western Gondwana. *Precambrian Research*, v. 181, p. 64-84. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2010.05.014>
- Othman, D. B., Polvé, M., Allègre, C. J., 1984, Nd-Sr isotopic composition of granulites and constraints on the evolution of the lower continental crust. *Nature*, v. 307, p. 510-515. <https://doi.org/10.1038/307510a0>
- Pandey, A., Rao, N. V. C., Chakrabarti, R., Pandit, D., Pankaj, P., Kumar, A., Sahoo, S., 2017, Petrogenesis of a Mesoproterozoic shoshonitic lamprophyre dyke from the Wajrakarur kimberlite field, eastern Dharwar craton, southern India: Geochemical and Sr-Nd isotopic evidence for a modified sub-continental lithospheric mantle source. *Lithos*, v. 292-293, p. 218-233. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2017.09.001>
- Pandey, A., Rao, N. V., Chakrabarti, R., Pankaj, P., Pandit, D., Pandey, R., Sahoo, S., 2018, Post-collisional calc-alkaline lamprophyres from the Kadiri greenstone belt: Evidence for the Neoproterozoic convergence-related evolution of the Eastern Dharwar Craton and its schist belts. *Lithos*, v. 320-321, p. 105-117. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2018.09.005>
- Pearce, J. A., 1982, Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: THORPS, R. S. (Ed.). *Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks*. 1, 525-548. New York: Wiley.

- Pearce, J. A., 1983, Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins. C.J. Hawkesworth, M.J. Norry (Eds.), *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*, Shiva Publishing Ltd., Cambridge, Mass (1983), pp. 230-249.
- Pearce, J. A., 1996, A User's Guide to Basalt Discrimination Diagrams. In: Wyman, D.A., Ed., *Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks: Applications for Massive Sulphide Exploration*, Geological Association of Canada, Short Course Notes, v. 12, p. 79-113.
- Pearce, J. A., 2008, Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust. *Lithos*, v. 100, p. 14-48. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2007.06.016>
- Pearce, J. A., Harris, N. B. W., Tindle, G., 1984, Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks, *Journal of Petrology*, v. 25(4), p. 956–983. <https://doi.org/10.1093/petrology/25.4.956>
- Peccerillo, A., Taylor, S. R., 1976, Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 58, p. 63-81. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00384745>
- Pinho Neto, M. A; Rosa, M. L. S; Conceição, H., 2019, Petrologia do Batólito Sítios Novos, Sistema Orogênico Sergipano, Província Borborema, NE do Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, v.19(2), p. 135-150. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v19-152469>
- Rudnick, R.L., Gao, S., 2003, Composition of the continental crust. In: Rudnick, R.L. (Ed.), *Treatise on Geochemistry*. Elsevier-Pergamon, Oxford, p. 1–64.
- Santos, M. M., Lana, C., Scholz, R., Buick, I., Schmitz, M. D., Kamo, S. L., Gerdes, A., Corfu, F., Tapster, S., Lancaster, P., Storey, C. D., Basei, M. A. S., Tohver, E., Alkmim, A., Nalini, H., Krambrock, K., Fantini, C., Wiedenbeck, M., 2017, A new appraisal of Sri Lankan BB zircon as a reference material for LA-ICP-MS U-Pb geochronology and Lu-Hf isotope tracing. *Geostandards and Geoanalytical Research*, v. 41, p. 335–358. <https://doi.org/10.1111/ggr.12167>
- Santos, R. A., Souza, J. D., 1988, *Folha Piranhas SC-24-X-C-VI*. Estado de Sergipe, Alagoas e Bahia. Brasília: DNPM/CPRM.
- Sato, K., Tassinari, C. C. G., Basei, M. A. S., Júnior, O. S., Onoe, A. T., Souza, M. D., 2014, Sensitive High Resolution Ion Microprobe (SHRIMP IIe/MC) of the Institute of Geosciences of the University of São Paulo, Brazil: analytical method and first results.

Geologia USP. Série Científica, v.14(3), p 3-18. <http://dx.doi.org/10.5327/Z1519-874X201400030001>

- Semenov, A. N., Polyansky, O. P., 2017, Numerical modeling of the mechanisms of magma mingling and mixing: A case study of the formation of complex intrusions. *Russian Geology and Geophysics*, v. 58, p. 1317-1332. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2017.11.001>
- Silva Filho, A. F., Guimarães, I. P., Dantas, E., Cocentino, L. M., Lima, D. R., Rufino, E., 2014, Geochemistry and geochronology of syn-collision to syn-transcurrence Ediacaran transalkaline granites from the PEAL domain, Borborema Province, NE Brazil. *Comunicações Geológicas*, v. 101, p. 325-329.
- Silva Filho, A. F., Guimarães, I. P., Santos, L., Armstrong, R., Van Schmus, W. R., 2016, Geochemistry, U-Pb geochronology, Sm-Nd and O isotopes of ca. 50 Ma long Ediacaran High-K Syn-Collisional Magmatism in the Pernambuco Alagoas Domain, Borborema Province, NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 68, p. 134-154. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2015.12.013>
- Silva Filho, A. F., Guimarães, I. P., Thompson, R. N., 1993, Shoshonitic and ultrapotassic Proterozoic intrusive suites in the Cachoeirinha-Salgueiro belt, NE Brazil: a transition from collisional to post-collisional magmatism. *Precambrian Research*, v. 63(3), p. 323-342. [https://doi.org/10.1016/0301-9268\(93\)90028-Z](https://doi.org/10.1016/0301-9268(93)90028-Z)
- Smith, E. I., Sánchez, A., Walker, J. D., Wang, K., 1999, Geochemistry of Mafic Magmas in the Hurricane Volcanic Field, Utah: Implications for Small- and Large-Scale Chemical Variability of the Lithospheric Mantle. *Journal of Petrology*, v. 107, p. 433-448. <http://dx.doi.org/10.1086/314355>
- Soares, H. S., Sousa, C. S., Conceição, H., Rosa, M. L. S., 2018, Caracterização Geológica, Petrográfica e Geoquímica dos Stocks Santa Maria e Monte Pedral, Domínio Canindé, Sistema Orogênico Sergipano. *Scientia Plena*, v. 14, p. 1-12. <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2018.015301>
- Soares, H. S., Sousa, C. S., Fernandes, D. M., Rosa, M. L., Conceição, H., 2022, Evolution of amphiboles of the Serra do Catu intrusive suite: Crystallization conditions of Ediacaran shoshonitic rocks in the sergipano orogenic system, NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 116, p. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103849>

- Soares, H. S., Sousa, C. S., Rosa, M. L., Conceição, H., 2019, Petrologia dos Stocks Santa Maria, Monte Pedral, Bom Jardim, Boa Esperança e Niterói, Suíte Intrusiva Serra do Catu, Estado de Sergipe, NE Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, v.19(4), p 63-84. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v19-156598>
- Söderlund, U., Patchett, J. P., Vervoort, J. D., Isachsen, C. E., 2004, The  $^{176}\text{Lu}$  decay constant determined by Lu-Hf and U-Pb isotope systematics of Precambrian mafic intrusions. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 219, p. 311–324. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(04\)00012-3](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(04)00012-3)
- Sousa, C. S., Soares, H. S., Rosa, M. L. S., Conceição, H., 2019, Petrologia e geocronologia do Batólito Rio Jacaré, Domínio Poço Redondo, Sistema Orogênico Sergipano, NE do Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, v. 19(2), p. 171-194. <https://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v19-152494>
- Steing, R. H., Jäger, E., 1977, Subcommittee on geochronology: convention on the use of decay constants in geo-and cosmochronology. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 36, p. 359-362. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(77\)90060-7](https://doi.org/10.1016/0012-821X(77)90060-7)
- Streckeisen, A., 1976, To each plutonic rock its proper name. *Earth Science Reviews*, v. 12, p. 1-33. [http://dx.doi.org/10.1016/0012-8252\(76\)90052-0](http://dx.doi.org/10.1016/0012-8252(76)90052-0)
- Sun, S., McDonough, W. F., 1989, Chemical and isotopic systematics of oceanic basalt: implications for mantle compositions and process. *Geological Society of London*, v. 42, p. 313-345. <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1989.042.01.19>
- Teixeira, L. R., 2014, Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Sergipe. Escala 1:250.000. Aracaju: CPRM/CODISE.
- Turner, S., Arnaud, N., Liu, J., Rogers, N., Hawkesworth, C., Harris, N., Kelly, S., Van Calsteren, P., Deng, W., 1996, Post-collision, Shoshonitic Volcanism on the Tibetan Plateau: Implications for Convective Thinning of the Lithosphere and the Source of Ocean Island Basalts. *Journal of Petrology*, v. 37, p. 45-71. <https://doi.org/10.1093/petrology/37.1.45>
- Van Schmus, W. R., Oliveira, E. P., Silva Filho, A. F., Toteu, S. F., Penaye, J., Guimarães, I. P., 2008, Proterozoic links between the Borborema Province, NE Brazil, and the Central African Fold Belt. *Geological Society*, v. 294, p. 69-99. <https://doi.org/10.1144/SP294.5>

- Van Schmus, W. R., Kozuch, M., Brito Neves, B. B., 2011, Precambrian history of the Zona transversal of the Borborema Province, NE Brazil: Insights from Sm-Nd and U-Pb geochronology. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 31, p. 227-252. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2011.02.010>
- Whalen, J. B., Hildebrand, R. S., Trace element discrimination of arc, slab failure, and A-type granitic rocks. *Lithos*, v. 348-349, p. 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2019.105179>.
- Wiedenbeck, M., Allé, P., Corfu, F., Griffin, W. L., Meier, M., Oberli, F., von Quadt, A., Roddick, J. C., Spiegel, W., 1995, Three natural zircon standards for U-Th-Pb, Lu-Hf, trace element and REE analyses. *Geostandards and Geoanalytical Research*, v.19, p. 1–13. <https://doi.org/10.1111/j.1751-908X.1995.tb00147.x>
- Wood, D. A., Joron, J. J., Treuil., 1979, A re-appraisal of the use of trace elements to classify and discriminate between magma series erupted in different tectonic settings. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 49, p. 326-336. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(79\)90133-X](https://doi.org/10.1016/0012-821X(79)90133-X)
- Woodhead, J. D., Hergt, J. M., 2005, A preliminary appraisal of seven natural zircon reference materials for in situ Hf isotope determination. *Geostandards and Geoanalytical Research*, v. 29, p. 183–195. <https://doi.org/10.1111/j.1751-908X.2005.tb00891.x>

## CAPÍTULO 4

### CONCLUSÕES

---

Ao final deste estudo pôde-se listar os principais resultados a cerca das rochas da Suíte Intrusiva Serra do Catu, representada pelos stocks Santa Maria, Bom Jardim, Monte Pedral, Boa Esperança, Niterói e Batólito Curituba:

- (i) Os corpos da Suíte Intrusiva Serra do Catu, representados pelos stocks Santa Maria, Bom Jardim, Niterói, Boa Esperança e Batólito Curituba, são compostos por quartzo monzonitos, monzogranitos, quartzo álcali-feldspato sienitos, álcali-feldspato granitos e dioritos.
- (ii) A orientação de enclaves, minerais máficos e fenocristais de feldspato alcalino se deu por fluxo magmático. Não foram observadas evidências de deformação no estado sólido, sugerindo que o Batólito Curituba se cristalizou após a colisão responsável pela geração das zonas de cisalhamento Macururé e Alto Mulungu.
- (iii) Os cristais de anfibólios desses plútons apresentam-se com variação química compatível com aqueles cristalizados por magmas subalcalinos e alcalinos, o que é comum em rochas formadas no magmatismo shoshonítico. São anfibólios típicos de magmas gerados em ambientes de subducção. O anfibólio dos stocks Monte Pedral, Santa Maria, Niterói, Batólito Curituba e enclaves do Bom Jardim e do Curituba são de origem mantélica/mista.
- (iv) O início da cristalização dos anfibólios, os magmas dos corpos da SISC encontravam-se em pressões máximas de 4,7 kbar (Stock Santa Maria), 5,5 kbar (Stock Niterói), 7,5 kbar (Batólito Curituba), 8,6 kbar (enclave Bom Jardim) e 9,7 kbar (enclave Curituba). Todos os corpos encontravam-se em condições oxidantes de alta fugacidade de oxigênio.
- (v) As temperaturas obtidas com os cristais de anfibólios situam-se entre 748 e 808 °C para o Stock Santa Maria; 772 e 801 °C para o Stock Niterói; 730 e 879 °C para o Batólito Curituba. Os enclaves de Bom Jardim apresentam-se entre 794 e 877 °C, enquanto os enclaves do Batólito Curituba situam-se entre 755 e 912 °C.
- (vi) O Batólito Curituba (~ 200 km<sup>2</sup>) cristalizado em 624±5 Ma, truncas estruturas regionais NE-SW do SOS representadas por zonas de cisalhamentos Macururé e



Alto Mulungu. Este fato o faz marcador do final da deformação regional e neoproterozoica no Sistema Orogênico Sergipano.

- (vii) As feições de campo entre enclaves máficos e as rochas hospedeiras, juntamente com as texturas petrográficas indicam que durante a evolução do Batólito Curitiba houve interação entre magmas.
- (viii) O Batólito Curitiba é metaluminoso de afinidade shoshonítica, magnesiano a ferroano, com química semelhante aos granitos formados em arco vulcânico.
- (ix) Os dados isotópicos revelam que tanto o Batólito Curitiba, quanto o Stock Santa Maria tiveram alguma contribuição crustal durante a evolução do magma que deu origem a estes corpos. Além do mais, apresentam semelhanças com os plútons Serra do Catu, Santana do Ipanema e Águas Brancas.
- (x) Os valores negativos de  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{inicial}}$ ,  $\epsilon\text{Nd}$  e  $\epsilon\text{Hf}$  são indicativos que os magmas que geraram as rochas da SISC foram derivados de fusão do manto enriquecido, tendo similaridades com o Manto Enriquecido II.

## APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DOS CO-AUTORES

---

### *Professor Dr. Herbet Conceição*

É o orientador da pesquisa, auxiliou no desenvolvimento dos trabalhos de campo, com os custos analíticos foram em boa parte financiados por projetos sobre a sua coordenação. Contribuiu com a estruturação e discussões apresentadas nos artigos. Possui graduação em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (1982), mestrado em Geoquímica pela Universidade Federal da Bahia (1986), doutorado em Ciências da Terra - Université Paris Sud - Centre d'Orsay (1990) e pós-doutorado em Geoquímica Isotópica pela Université Blaise Pascal (1996). É Professor Titular desde 1999. Atualmente é docente da Universidade Federal de Sergipe, pesquisador do Programa de Pós-Graduação e Análises de Bacias da UFS, colaborador do Programa de Pós-Graduação em Geologia da UFBA e membro do corpo editorial de revistas científicas. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Petrologia, atuando principalmente em Petrologia Ígnea: sienitos e granitos.

### *Professora Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa*

É a coorientadora da pesquisa, auxiliou no desenvolvimento dos trabalhos de campo e com os custos analíticos financiados por projetos sobre a sua coordenação. Contribuiu com a estruturação e discussões apresentadas nos artigos. É graduada em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (1991), mestre em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (1994) e doutora em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (1999), com estágios no Swiss Federal Institute of Technology de Zurique (ETHZ) e Université Blaise Pascal (UBP-Clermont Ferrand). Foi pesquisadora DCR-CNPq, DTI-CNPq e PRODOC-CAPES pela Universidade Federal da Bahia. Atualmente é Professora Associada II do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Sergipe e Coordenadora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias da UFS. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geologia Isotópica, Geoquímica e Petrologia de Rochas Alcalinas.

*Dr. Carlos Santana Sousa*

É graduado em Geologia pela Universidade Federal de Sergipe (2016), mestre pelo Programa de Pós- Graduação em Análises de Bacias da UFS (2018) e doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Geologia da UFBA. Atualmente é professor substituto da Universidade Federal de Sergipe. Possui afinidade com as áreas da Petrologia Ígnea, Química Mineral e Geoquímica. Nesta pesquisa, auxiliou em trabalhos de campo, no tratamento e processamento de amostras, na elaboração de alguns diagramas e discussões.

*Msc. Diego Melo Fernandes*

Possui graduação em Geologia pela Universidade Federal da Bahia (2012). Foi professor substituto da Universidade Federal da Bahia no ano de 2016. É mestre em Geociências pela Universidade Federal de Sergipe na área de Petrologia. Atualmente é aluno de doutorado no Programa de Pós-graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia. Desenvolve pesquisa em sienitos e monzonitos do Sistema Orogênico Sergipano e tem experiência na área de Geociências, com ênfase nos seguintes temas: Petrologia Ígnea, Química Mineral, Geoquímica e Prospeção Mineral. Neste trabalho auxiliou na preparação de amostras, organização dos dados e em discussões.

## APÊNDICE B – TABELAS COM DADOS

Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio. Cálculo da fórmula baseado em 22 oxigênios. C- centro do cristal; I- posição intermediária do cristal; B- borda do cristal.

Plúton	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba
Amostra	FDS-32A	FDS-32A	FDS-32A	FDS-32A	FDS-32A	FDS-32A	FDS-32A	FDS-32A	FDS-32A
Espécime	Sp7	Sp10	Sp11	Sp18	Sp19	Sp20	Sp22	Sp23	Sp24
Posição	-	-	B	C	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	49,88	49,98	50,37	48,71	49,00	47,33	49,39	49,00	48,80
TiO <sub>2</sub>	0,49	0,49	0,49	0,98	0,88	0,88	0,78	0,88	0,78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,39	4,51	4,41	7,15	5,78	5,59	5,19	5,68	5,59
FeO	14,60	14,99	14,60	14,21	15,48	17,15	15,29	15,68	15,58
MnO	0,29	0,20	0,29	0,39	0,39	0,49	0,39	0,20	0,39
MgO	14,21	14,41	14,31	13,72	12,94	12,05	13,62	13,33	13,62
CaO	10,78	10,98	11,27	10,19	10,98	11,96	10,98	10,49	10,58
Na <sub>2</sub> O	1,67	1,67	1,67	1,86	1,86	1,86	1,57	1,96	1,96
K <sub>2</sub> O	0,59	0,69	0,69	0,78	0,78	0,69	0,69	0,78	0,69
F	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Cl	0,10	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	0,10	<ld	0,10
<b>Total</b>	<b>98,00</b>	<b>97,90</b>	<b>98,10</b>	<b>98,00</b>	<b>98,10</b>	<b>98,00</b>	<b>98,00</b>	<b>98,00</b>	<b>98,10</b>
Si	7,185	7,232	7,298	6,993	7,154	7,048	7,172	7,116	7,077
Al <sup>iv</sup>	0,815	0,768	0,702	1,007	0,846	0,952	0,828	0,884	0,923
<b>Total</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>
Al <sup>vi</sup>	0,101	0,051	0,051	0,204	0,149	0,028	0,061	0,089	0,032
Ti	0,053	0,053	0,053	0,106	0,097	0,099	0,086	0,096	0,086
Fe <sup>3+</sup>	0,707	0,663	0,451	0,794	0,397	0,244	0,612	0,641	0,753
Fe <sup>2+</sup>	1,052	1,151	1,319	0,912	1,494	1,892	1,244	1,264	1,137
Mn	0,036	0,024	0,036	0,048	0,048	0,062	0,048	0,024	0,048
Mg	3,051	3,108	3,090	2,937	2,815	2,676	2,949	2,886	2,945
<b>Total</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>
Ca	1,664	1,702	1,749	1,568	1,717	1,907	1,708	1,632	1,644
Na	0,465	0,467	0,468	0,518	0,527	0,538	0,441	0,552	0,551
K	0,108	0,127	0,127	0,144	0,146	0,130	0,127	0,145	0,127
<b>Total</b>	<b>2,237</b>	<b>2,296</b>	<b>2,344</b>	<b>2,230</b>	<b>2,390</b>	<b>2,575</b>	<b>2,276</b>	<b>2,329</b>	<b>2,322</b>
F	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Cl	0,024	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	0,025	<ld	0,025
OH*	1,976	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,975	2,000	1,975
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
<b>Total</b>	<b>17,237</b>	<b>17,296</b>	<b>17,344</b>	<b>17,230</b>	<b>17,390</b>	<b>17,575</b>	<b>17,276</b>	<b>17,329</b>	<b>17,322</b>

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba
Amostra	FDS-32A	FDS-33A	FDS-33A	FDS-33A	FDS-33A	FDS-33A	FDS-33A	FDS-33A	FDS-33A
Espécime	Sp25	Sp18	Sp19	Sp20	Sp23	Sp25	Sp37	Sp38	Sp40
Posição	B	C	-	-	-	B	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	50,08	46,55	45,96	46,45	44,10	44,88	50,27	49,10	47,63
TiO <sub>2</sub>	0,78	0,78	0,88	0,49	0,78	0,78	0,49	0,59	0,69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,80	6,96	7,25	10,58	8,13	10,00	4,90	5,59	6,37
FeO	14,99	17,54	17,74	15,29	19,40	17,64	13,92	15,39	16,17
MnO	<ld	0,69	0,59	0,88	0,88	0,69	0,59	0,49	0,59
MgO	13,92	11,76	11,66	11,47	10,00	10,39	14,50	13,43	12,45
CaO	10,98	11,27	11,07	10,00	11,27	10,58	11,27	10,98	11,47
Na <sub>2</sub> O	1,86	1,57	1,86	2,25	1,76	2,06	1,47	1,67	1,57
K <sub>2</sub> O	0,69	0,88	0,88	0,69	1,08	0,98	0,59	0,78	0,98
F	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Cl	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Total	98,10	98,00	97,90	98,10	97,41	98,00	98,00	98,00	97,90
Si	7,265	6,867	6,798	6,716	6,654	6,625	7,248	7,138	7,018
Al <sup>iv</sup>	0,735	1,133	1,202	1,284	1,346	1,375	0,752	0,862	0,982
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,086	0,077	0,063	0,519	0,101	0,364	0,080	0,095	0,124
Ti	0,086	0,087	0,098	0,053	0,089	0,087	0,053	0,064	0,076
Fe <sup>3+</sup>	0,416	0,705	0,732	0,804	0,699	0,716	0,565	0,604	0,453
Fe <sup>2+</sup>	1,404	1,459	1,462	1,045	1,750	1,462	1,112	1,266	1,539
Mn	<ld	0,086	0,074	0,108	0,113	0,086	0,072	0,060	0,073
Mg	3,010	2,586	2,571	2,471	2,249	2,286	3,117	2,910	2,734
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,706	1,781	1,755	1,548	1,822	1,674	1,741	1,710	1,810
Na	0,524	0,448	0,534	0,632	0,516	0,589	0,411	0,470	0,448
K	0,127	0,166	0,166	0,127	0,208	0,185	0,108	0,145	0,184
Total	2,357	2,396	2,455	2,307	2,546	2,447	2,260	2,325	2,442
F	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Cl	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,357	17,396	17,455	17,307	17,546	17,447	17,260	17,325	17,442

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba
Amostra	FDS-33A	FDS-33A	FDS-33A	FDS-33A	FDS-33A	FDS-33A	FDS-36	FDS-36	FDS-36
Espécime	Sp41	Sp42	Sp43	Sp44	Sp45	Sp57	Sp13	Sp14	Sp15
Posição	-	-	-	-	B	C	C	-	-
SiO <sub>2</sub>	47,73	47,14	46,06	46,26	45,08	46,55	46,16	45,96	45,86
TiO <sub>2</sub>	0,78	0,78	0,88	0,78	0,69	0,88	0,69	0,78	0,69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,17	7,15	8,13	7,35	9,51	7,06	7,84	8,04	7,94
FeO	16,37	16,86	16,66	17,54	17,05	17,05	17,25	17,05	17,25
MnO	0,59	0,69	0,69	0,78	0,69	0,59	0,59	0,59	0,59
MgO	12,45	11,56	11,56	11,37	11,17	11,96	11,56	11,86	11,76
CaO	11,27	10,98	10,68	11,17	10,78	11,07	10,98	10,78	11,07
Na <sub>2</sub> O	1,57	1,96	2,16	1,86	1,96	1,67	1,76	1,76	1,76
K <sub>2</sub> O	0,88	0,98	1,08	0,98	1,08	0,98	1,08	1,08	1,08
F	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Cl	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Total	97,80	98,10	97,90	98,10	98,00	97,80	97,90	97,90	98,00
Si	7,024	6,958	6,799	6,850	6,637	6,868	6,813	6,755	6,761
Al <sup>iv</sup>	0,976	1,042	1,201	1,150	1,363	1,132	1,187	1,245	1,239
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,095	0,202	0,215	0,132	0,287	0,095	0,177	0,147	0,140
Ti	0,087	0,087	0,098	0,087	0,076	0,098	0,076	0,087	0,076
Fe <sup>3+</sup>	0,540	0,449	0,591	0,578	0,761	0,679	0,679	0,826	0,742
Fe <sup>2+</sup>	1,474	1,631	1,466	1,594	1,339	1,425	1,450	1,270	1,384
Mn	0,073	0,086	0,086	0,098	0,086	0,073	0,074	0,073	0,073
Mg	2,731	2,544	2,545	2,510	2,452	2,630	2,545	2,598	2,584
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,777	1,736	1,690	1,773	1,701	1,751	1,736	1,697	1,749
Na	0,447	0,561	0,617	0,535	0,560	0,477	0,505	0,503	0,504
K	0,166	0,185	0,203	0,185	0,202	0,184	0,203	0,202	0,203
Total	2,390	2,481	2,510	2,492	2,463	2,412	2,444	2,402	2,456
F	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Cl	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,390	17,481	17,510	17,492	17,463	17,412	17,444	17,402	17,456

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba
Amostra	FDS-36	FDS-36	FDS-36	FDS-36	FDS-37	FDS-37	FDS-37	FDS-37	FDS-37
Espécime	Sp18	Sp20	Sp21	Sp22	Sp18	Sp19	Sp20	Sp21	Sp22
Posição	-	-	-	B	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	46,75	46,06	45,86	45,57	47,73	45,67	47,92	47,24	46,84
TiO <sub>2</sub>	0,78	0,98	0,98	0,88	1,08	1,08	1,57	1,18	1,37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,45	7,55	7,74	7,94	7,55	13,23	8,13	9,51	8,72
FeO	16,95	17,05	17,15	17,54	13,33	11,27	12,54	13,13	13,72
MnO	0,49	0,59	0,59	0,59	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
MgO	12,05	11,76	11,56	11,37	14,41	13,43	13,62	12,74	13,13
CaO	10,98	10,88	10,68	11,27	10,39	9,21	10,39	10,39	10,49
Na <sub>2</sub> O	1,67	2,06	2,06	1,76	2,16	2,84	2,45	2,35	2,35
K <sub>2</sub> O	0,98	1,08	1,08	1,08	0,88	0,88	0,88	0,98	1,08
F	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Cl	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Total	98,10	98,00	97,71	98,00	97,90	98,00	97,90	97,90	98,10
Si	6,853	6,806	6,790	6,755	6,864	6,464	6,936	6,851	6,801
Al <sup>iv</sup>	1,147	1,194	1,210	1,245	1,136	1,536	1,064	1,149	1,199
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,140	0,120	0,141	0,141	0,144	0,671	0,324	0,476	0,294
Ti	0,086	0,109	0,109	0,098	0,117	0,115	0,171	0,128	0,150
Fe <sup>3+</sup>	0,730	0,619	0,667	0,617	0,794	0,902	0,327	0,345	0,481
Fe <sup>2+</sup>	1,349	1,488	1,457	1,558	0,809	0,432	1,192	1,248	1,185
Mn	0,061	0,074	0,074	0,074	0,048	0,047	0,048	0,048	0,048
Mg	2,634	2,590	2,552	2,512	3,089	2,833	2,939	2,755	2,842
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,724	1,722	1,694	1,790	1,601	1,397	1,611	1,614	1,631
Na	0,474	0,590	0,591	0,507	0,601	0,780	0,688	0,661	0,662
K	0,183	0,203	0,204	0,204	0,162	0,159	0,163	0,181	0,200
Total	2,381	2,515	2,489	2,501	2,364	2,336	2,461	2,457	2,493
F	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
Cl	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld	<ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,381	17,515	17,489	17,501	17,364	17,336	17,461	17,457	17,493

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba
Amostra	FDS-37	FDS-37	FDS-37	FDS-37	FDS-37	FDS-37	FDS-37	FDS-37	FDS-37
Espécime	Sp23	Sp24	Sp26	Sp31	Sp32	Sp33	Sp34	Sp35	Sp36
Posição	-	-	-	C	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	47,43	47,04	46,16	49,20	48,51	47,73	48,12	48,31	48,31
TiO <sub>2</sub>	0,88	0,88	0,59	0,98	0,88	0,78	0,78	0,78	0,69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,82	9,02	10,78	7,64	7,94	7,55	8,13	7,74	8,04
FeO	13,33	13,92	14,70	13,33	13,52	14,80	14,50	14,11	14,21
MnO	0,49	0,39	0,59	< ld	0,49	0,49	0,39	0,39	0,59
MgO	13,33	13,13	11,96	13,92	13,62	12,54	12,74	13,03	12,74
CaO	10,09	1< ld	10,09	9,90	10,09	10,29	10,29	10,29	10,29
Na <sub>2</sub> O	2,65	2,55	2,16	2,25	2,25	2,45	2,16	2,25	2,35
K <sub>2</sub> O	0,98	0,98	1,08	0,88	0,78	0,88	0,88	0,88	0,88
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	98,00	97,90	98,10	98,10	98,10	97,51	98,00	97,80	98,10
Si	6,857	6,804	6,673	7,041	6,964	6,995	6,970	7,010	7,004
Al <sup>iv</sup>	1,143	1,196	1,327	0,959	1,036	1,005	1,030	0,990	0,996
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,360	0,341	0,510	0,330	0,307	0,298	0,358	0,334	0,377
Ti	0,096	0,096	0,064	0,105	0,095	0,086	0,085	0,086	0,075
Fe <sup>3+</sup>	0,541	0,669	0,759	0,596	0,664	0,441	0,538	0,487	0,449
Fe <sup>2+</sup>	1,070	1,014	1,019	0,999	0,960	1,372	1,219	1,225	1,274
Mn	0,060	0,048	0,072	< ld	0,060	0,061	0,048	0,048	0,072
Mg	2,872	2,832	2,577	2,969	2,915	2,741	2,751	2,819	2,753
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,564	1,549	1,564	1,518	1,552	1,616	1,597	1,600	1,598
Na	0,742	0,715	0,604	0,625	0,627	0,696	0,606	0,634	0,661
K	0,181	0,181	0,199	0,161	0,144	0,165	0,163	0,163	0,163
Total	2,486	2,445	2,367	2,304	2,323	2,477	2,365	2,397	2,422
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,486	17,445	17,367	17,304	17,323	17,477	17,365	17,397	17,422



## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba
Amostra	FDS-37	FDS-37	FDS-38	FDS-38	FDS-38	FDS-38	FDS-38	FDS-38	FDS-38
Espécime	Sp38	Sp39	Sp15	Sp16	Sp17	Sp18	Sp19	Sp20	Sp21
Posição	-	B	C	-	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	48,80	48,80	45,86	46,26	45,96	45,67	41,94	45,96	45,57
TiO <sub>2</sub>	0,78	0,88	1,08	1,27	1,37	1,27	1,47	1,08	0,88
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,92	9,41	7,64	7,35	7,64	7,35	10,29	7,45	8,53
FeO	11,76	12,25	17,35	16,86	17,05	17,25	19,80	17,05	17,15
MnO	0,39	0,29	0,69	0,59	0,69	0,59	0,78	0,69	0,59
MgO	14,60	13,43	11,47	11,66	11,56	11,56	9,21	11,76	11,37
CaO	9,11	9,02	10,98	10,98	10,88	10,98	11,76	10,98	11,07
Na <sub>2</sub> O	2,74	3,14	1,86	1,96	1,86	2,16	1,86	1,96	1,86
K <sub>2</sub> O	0,78	0,88	1,08	0,98	0,98	1,08	0,98	0,98	1,08
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	97,90	98,10	98,00	97,90	98,00	97,90	98,10	97,90	98,10
Si	6,908	6,967	6,786	6,844	6,783	6,789	6,331	6,796	6,727
Al <sup>iv</sup>	1,092	1,033	1,214	1,156	1,217	1,211	1,669	1,204	1,273
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,396	0,550	0,119	0,126	0,113	0,077	0,161	0,094	0,210
Ti	0,083	0,095	0,120	0,142	0,152	0,142	0,167	0,120	0,098
Fe <sup>3+</sup>	0,870	0,507	0,638	0,518	0,641	0,528	0,637	0,647	0,629
Fe <sup>2+</sup>	0,523	0,956	1,508	1,568	1,463	1,617	1,862	1,462	1,488
Mn	0,047	0,036	0,086	0,074	0,086	0,074	0,100	0,086	0,074
Mg	3,081	2,857	2,529	2,572	2,544	2,563	2,073	2,592	2,502
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,382	1,379	1,740	1,740	1,720	1,748	1,902	1,739	1,751
Na	0,753	0,868	0,534	0,562	0,533	0,621	0,545	0,562	0,533
K	0,142	0,161	0,203	0,185	0,185	0,204	0,189	0,185	0,203
Total	2,277	2,408	2,478	2,487	2,437	2,574	2,635	2,485	2,487
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,277	17,408	17,478	17,487	17,437	17,574	17,635	17,485	17,487

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Batólito Curituba	Boa Esperança	Boa Esperança	Boa Esperança	Boa Esperança	Boa Esperança	Boa Esperança
Amostra	FDS-38	FDS-38	FDS-38	SOS-797	SOS-797	SOS-797	SOS-797	SOS-797	SOS-798
Espécime	Sp22	Sp23	Sp24	Sp25	Sp26	Sp27	Sp28	Sp29	Sp30
Posição	-	-	B	-	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	45,37	45,57	45,28	53,21	52,92	53,80	53,70	53,31	54,10
TiO <sub>2</sub>	0,78	0,98	0,98	< ld	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,94	7,74	8,62	2,25	2,94	2,45	2,35	2,65	1,76
FeO	17,35	18,42	17,25	14,11	14,11	13,82	14,11	13,62	14,11
MnO	0,59	< ld	0,59	0,49	0,49	0,49	< ld	0,39	0,59
MgO	11,56	11,17	10,98	14,60	15,09	15,19	15,39	14,90	14,80
CaO	11,07	11,07	10,88	11,76	10,49	10,49	10,49	10,39	10,29
Na <sub>2</sub> O	2,16	1,96	2,25	0,69	1,37	1,27	1,47	1,47	1,67
K <sub>2</sub> O	1,08	1,18	1,18	0,29	0,49	0,49	0,39	0,39	0,49
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	97,90	98,10	98,00	97,41	98,00	98,10	98,00	97,31	98,00
Si	6,736	6,771	6,730	7,699	7,546	7,654	7,648	7,657	7,755
Al <sup>iv</sup>	1,264	1,229	1,270	0,301	0,454	0,346	0,352	0,343	0,245
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,125	0,127	0,240	0,083	0,040	0,065	0,043	0,105	0,053
Ti	0,088	0,110	0,110	< ld	0,011	0,010	0,010	0,021	0,021
Fe <sup>3+</sup>	0,615	0,570	0,474	0,325	0,722	0,623	0,612	0,517	0,436
Fe <sup>2+</sup>	1,538	1,719	1,670	1,382	0,961	1,021	1,069	1,120	1,256
Mn	0,074	< ld	0,074	0,060	0,059	0,059	< ld	0,048	0,071
Mg	2,559	2,475	2,432	3,149	3,208	3,222	3,266	3,190	3,163
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,762	1,763	1,732	1,823	1,602	1,598	1,600	1,599	1,580
Na	0,621	0,565	0,650	0,192	0,379	0,351	0,406	0,409	0,463
K	0,204	0,223	0,223	0,054	0,089	0,089	0,071	0,072	0,090
Total	2,586	2,550	2,605	2,070	2,070	2,039	2,077	2,080	2,133
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,586	17,550	17,605	17,070	17,070	17,039	17,077	17,080	17,133

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa	Bom	Bom	Bom
Amostra	Esperança	Esperança	Esperança	Esperança	Esperança	Esperança	Jardim	Jardim	Jardim
Espécime	SOS-798	SOS-798	SOS-798	SOS-798	SOS-798	SOS-798	SOS-802	SOS-802	SOS-802
Posição	Sp31	Sp32	Sp33	Sp34	Sp35	Sp36	Sp1	Sp2	Sp3
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	54,78	54,68	53,70	54,19	53,61	54,39	54,88	57,23	56,64
TiO <sub>2</sub>	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,57	1,57	3,04	2,16	2,55	1,57	5,29	2,94	3,14
FeO	13,82	13,62	13,23	13,62	14,41	13,82	10,78	9,21	9,80
MnO	0,49	0,49	0,49	0,39	0,59	0,39	0,20	0,29	0,20
MgO	14,99	15,19	14,70	14,99	14,50	15,39	15,29	17,54	17,15
CaO	10,39	10,49	10,78	10,29	10,09	10,29	10,09	10,19	10,19
Na <sub>2</sub> O	1,37	1,57	1,37	1,86	1,67	1,57	1,08	0,59	0,69
K <sub>2</sub> O	0,39	0,39	0,39	0,49	0,59	0,39	0,39	< ld	< ld
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	98,00	98,10	97,80	98,10	98,10	98,00	98,10	98,10	97,90
Si	7,817	7,807	7,693	7,752	7,671	7,752	7,658	7,842	7,805
Al <sup>iv</sup>	0,183	0,193	0,307	0,248	0,329	0,248	0,342	0,158	0,195
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,081	0,071	0,206	0,115	0,100	0,015	0,528	0,317	0,315
Ti	0,021	0,011	0,011	0,011	0,011	0,021	0,010	0,010	0,010
Fe <sup>3+</sup>	0,432	0,388	0,318	0,352	0,543	0,543	0,413	0,672	0,667
Fe <sup>2+</sup>	1,217	1,239	1,267	1,277	1,181	1,104	0,845	0,384	0,462
Mn	0,059	0,059	0,059	0,047	0,071	0,047	0,023	0,034	0,023
Mg	3,190	3,233	3,139	3,197	3,094	3,269	3,180	3,583	3,523
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,588	1,604	1,654	1,577	1,548	1,571	1,509	1,496	1,505
Na	0,380	0,434	0,381	0,516	0,462	0,433	0,292	0,156	0,183
K	0,071	0,071	0,072	0,089	0,107	0,071	0,070	< ld	< ld
Total	2,039	2,109	2,107	2,183	2,117	2,076	1,871	1,652	1,688
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,039	17,109	17,107	17,183	17,117	17,076	16,871	16,652	16,688

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Bom Jardim	Bom Jardim	Bom Jardim	Bom Jardim	Bom Jardim	Bom Jardim	Bom Jardim	Bom Jardim	Bom Jardim
Amostra	SOS-802	SOS-802	SOS-802	SOS-802	SOS-802	SOS-802	SOS-802	SOS-802	SOS-802
Espécime	Sp4	Sp5	Sp6	Sp7	Sp8	Sp9	Sp10	Sp11	Sp12
Posição	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	57,53	57,53	56,06	57,82	55,57	54,98	55,96	55,37	56,15
TiO <sub>2</sub>	0,20	0,20	0,10	0,10	< ld	0,10	< ld	0,10	< ld
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,25	2,45	3,53	1,96	4,41	4,51	4,12	4,12	2,25
FeO	9,21	9,21	9,70	9,21	10,29	10,49	10,09	10,29	10,58
MnO	0,20	0,29	0,29	0,29	0,20	0,29	0,39	0,29	0,29
MgO	17,74	17,54	16,66	17,74	16,37	16,17	16,27	16,27	16,95
CaO	10,29	10,29	10,39	10,19	10,19	10,09	10,29	10,09	11,07
Na <sub>2</sub> O	0,69	0,59	0,88	0,59	0,88	0,98	0,78	0,98	0,39
K <sub>2</sub> O	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,39	0,10
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	98,10	98,10	97,61	97,90	97,90	97,61	97,90	97,90	97,80
Si	7,902	7,900	7,795	7,946	7,690	7,645	7,753	7,707	7,834
Al <sup>iv</sup>	0,098	0,100	0,205	0,054	0,310	0,355	0,247	0,293	0,166
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,267	0,296	0,373	0,263	0,409	0,384	0,425	0,382	0,204
Ti	0,020	0,020	0,010	0,010	< ld	0,010	< ld	0,010	< ld
Fe <sup>3+</sup>	0,580	0,579	0,478	0,613	0,641	0,679	0,557	0,546	0,528
Fe <sup>2+</sup>	0,478	0,479	0,650	0,446	0,550	0,540	0,612	0,651	0,707
Mn	0,023	0,034	0,035	0,034	0,023	0,035	0,046	0,035	0,035
Mg	3,632	3,591	3,454	3,634	3,377	3,352	3,360	3,375	3,526
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,514	1,514	1,548	1,501	1,511	1,504	1,527	1,505	1,655
Na	0,183	0,157	0,238	0,157	0,237	0,264	0,211	0,264	0,106
K	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,070	0,017
Total	1,697	1,671	1,785	1,657	1,748	1,768	1,738	1,839	1,779
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	16,697	16,671	16,785	16,657	16,748	16,768	16,738	16,839	16,779

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Bom Jardim	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba
Amostra Espécime Posição	SOS-802 Sp1 -	FDS-32B Sp2 C	FDS-32B Sp3 I	FDS-32B Sp4 B	FDS-32B Sp5 C	FDS-32B Sp6 I	FDS-32B Sp7 I	FDS-32B Sp8 B	FDS-32B Sp9 C
SiO <sub>2</sub>	55,66	47,33	48,02	48,31	47,43	48,12	48,02	48,80	47,33
TiO <sub>2</sub>	< ld	0,49	0,69	0,49	0,39	0,29	0,39	0,59	0,39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,94	8,13	8,04	7,94	8,43	8,23	8,04	7,45	8,43
FeO	11,37	12,94	11,96	11,96	12,54	12,25	12,25	12,25	12,74
MnO	0,20	0,20	0,29	0,20	0,29	0,29	0,29	0,10	0,20
MgO	16,17	14,21	14,70	14,80	14,50	14,70	14,99	14,99	14,80
CaO	10,98	12,74	12,35	12,05	12,15	12,15	11,96	12,15	11,76
Na <sub>2</sub> O	0,49	0,98	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	0,88	1,27
K <sub>2</sub> O	0,20	0,88	0,78	0,88	0,88	0,78	0,78	0,78	0,88
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,30
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,10
Total	98,00	97,90	98,00	97,80	97,80	98,00	97,90	98,00	98,20
Si	7,789	6,879	6,923	6,958	6,850	6,916	6,888	6,995	6,804
Al <sup>iv</sup>	0,211	1,121	1,077	1,042	1,150	1,084	1,112	1,005	1,196
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,274	0,272	0,289	0,306	0,284	0,310	0,246	0,253	0,231
Ti	< ld	0,054	0,074	0,053	0,043	0,032	0,042	0,063	0,042
Fe <sup>3+</sup>	0,479	0,336	0,352	0,419	0,529	0,496	0,636	0,505	0,741
Fe <sup>2+</sup>	0,851	1,236	1,090	1,021	0,986	0,976	0,834	0,963	0,790
Mn	0,023	0,024	0,036	0,024	0,036	0,036	0,036	0,012	0,024
Mg	3,373	3,078	3,159	3,177	3,122	3,150	3,206	3,204	3,171
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,645	1,984	1,907	1,860	1,880	1,871	1,837	1,866	1,811
Na	0,133	0,276	0,329	0,328	0,329	0,328	0,327	0,245	0,355
K	0,035	0,164	0,144	0,162	0,162	0,144	0,143	0,143	0,162
Total	1,813	2,423	2,380	2,350	2,372	2,343	2,308	2,254	2,328
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,136
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,024
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,839
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	16,813	17,423	17,380	17,350	17,372	17,343	17,308	17,254	17,328

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba
Amostra	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B
Espécime	Sp10	Sp11	Sp12	Sp13	Sp14	Sp15	Sp16	Sp17	Sp18
Posição	I	B	C	B	C	I	I	I	B
SiO <sub>2</sub>	47,04	48,02	47,43	47,14	48,80	48,51	47,33	49,10	48,61
TiO <sub>2</sub>	0,39	0,49	0,39	0,59	0,39	0,39	0,49	0,39	0,49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,92	7,64	9,02	8,62	7,25	7,15	6,96	7,35	7,55
FeO	12,84	12,35	11,96	12,94	11,86	12,64	14,11	11,66	12,15
MnO	0,29	0,29	0,29	0,39	0,20	0,29	0,20	0,10	0,29
MgO	14,41	14,80	14,99	14,21	15,29	14,80	13,92	15,58	14,99
CaO	11,76	12,35	11,76	12,15	11,96	12,35	13,13	11,86	12,05
Na <sub>2</sub> O	1,18	1,18	1,18	1,08	1,08	1,08	1,08	1,18	0,98
K <sub>2</sub> O	0,98	0,78	0,78	0,78	0,69	0,78	0,78	0,78	0,78
F	0,10	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	0,10	< ld	0,10	< ld	< ld	0,10	< ld	< ld	< ld
Total	98,00	97,90	97,90	97,90	97,51	98,10	98,00	98,00	97,90
Si	6,772	6,934	6,779	6,803	7,009	6,998	6,944	7,005	6,972
Al <sup>iv</sup>	1,228	1,066	1,221	1,197	0,991	1,002	1,056	0,995	1,028
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,285	0,234	0,298	0,270	0,237	0,214	0,147	0,241	0,248
Ti	0,042	0,053	0,042	0,064	0,042	0,043	0,054	0,042	0,053
Fe <sup>3+</sup>	0,723	0,431	0,767	0,596	0,565	0,440	0,220	0,577	0,554
Fe <sup>2+</sup>	0,822	1,060	0,662	0,966	0,860	1,085	1,512	0,814	0,904
Mn	0,036	0,036	0,036	0,048	0,024	0,036	0,024	0,012	0,036
Mg	3,092	3,185	3,195	3,057	3,273	3,182	3,043	3,314	3,206
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,814	1,910	1,801	1,879	1,840	1,908	2,064	1,813	1,852
Na	0,328	0,329	0,326	0,302	0,300	0,302	0,307	0,325	0,273
K	0,180	0,144	0,143	0,144	0,126	0,144	0,147	0,143	0,143
Total	2,322	2,384	2,270	2,325	2,266	2,354	2,517	2,281	2,268
F	0,046	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	0,024	< ld	0,024	< ld	< ld	0,024	< ld	< ld	< ld
OH*	1,930	2,000	1,976	2,000	2,000	1,976	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,322	17,384	17,270	17,325	17,266	17,354	17,517	17,281	17,268

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba
Amostra	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32B	FDS-32C	FDS-32C	FDS-32C
Espécime	Sp20	Sp21	Sp22	Sp23	Sp24	Sp25	Sp26	Sp27	Sp28
Posição	C	I	C	B	C	B	C	B	C
SiO <sub>2</sub>	48,12	48,22	48,41	47,43	50,08	49,98	42,24	42,14	41,75
TiO <sub>2</sub>	0,39	0,39	0,59	0,59	0,39	0,49	0,78	0,88	0,78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,23	8,04	8,92	8,92	6,47	6,27	11,96	12,05	13,82
FeO	12,35	12,35	12,25	12,54	11,37	11,27	19,60	19,70	17,93
MnO	0,20	0,29	0,20	0,20	0,29	0,29	0,29	0,20	0,20
MgO	14,80	15,19	14,90	14,11	15,78	16,07	9,02	8,72	9,51
CaO	11,96	11,76	12,05	12,05	12,05	12,15	11,66	11,66	11,47
Na <sub>2</sub> O	1,18	1,18	1,27	1,27	1,08	0,98	1,18	1,37	1,27
K <sub>2</sub> O	0,78	0,78	0,88	0,88	0,59	0,49	1,27	1,27	1,27
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	98,00	98,20	99,47	98,00	98,10	98,00	98,00	98,00	98,00
Si	6,899	6,873	6,842	6,845	7,133	7,111	6,311	6,322	6,170
Al <sup>iv</sup>	1,101	1,127	1,158	1,155	0,867	0,889	1,689	1,678	1,830
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,290	0,223	0,328	0,362	0,218	0,162	0,417	0,453	0,577
Ti	0,042	0,042	0,063	0,064	0,042	0,052	0,088	0,100	0,087
Fe <sup>3+</sup>	0,582	0,761	0,546	0,418	0,482	0,558	0,778	0,633	0,842
Fe <sup>2+</sup>	0,898	0,711	0,901	1,096	0,872	0,783	1,672	1,838	1,375
Mn	0,024	0,035	0,023	0,024	0,035	0,035	0,037	0,025	0,025
Mg	3,163	3,228	3,138	3,036	3,350	3,409	2,008	1,951	2,094
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,837	1,796	1,825	1,864	1,839	1,852	1,867	1,875	1,816
Na	0,327	0,325	0,349	0,356	0,298	0,270	0,341	0,399	0,365
K	0,143	0,143	0,159	0,162	0,107	0,089	0,243	0,244	0,240
Total	2,307	2,264	2,333	2,383	2,244	2,212	2,451	2,517	2,421
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,307	17,264	17,333	17,383	17,244	17,212	17,451	17,517	17,421

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba
Amostra	FDS-32C	FDS-32C	FDS-32C	FDS-32C	FDS-32C	FDS-32C	FDS-32C	FDS-32C	FDS-32C
Espécime	Sp30	Sp31	Sp32	Sp33	Sp34	Sp35	Sp36	Sp37	Sp38
Posição	C	I	B	B	C	B	C	C	B
SiO <sub>2</sub>	41,06	41,55	41,26	41,75	40,87	41,94	42,24	41,94	42,24
TiO <sub>2</sub>	1,18	1,18	0,98	0,88	1,08	0,98	0,88	0,88	0,78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,15	12,05	12,05	11,96	11,56	11,96	11,96	11,96	12,54
FeO	19,99	19,89	20,29	19,80	21,07	19,31	19,01	19,40	18,62
MnO	0,29	0,20	0,20	0,20	0,29	0,29	0,29	0,20	0,20
MgO	8,82	8,62	8,53	8,92	8,33	9,41	9,02	9,31	9,21
CaO	11,66	11,66	12,05	11,76	12,25	11,66	11,66	11,76	11,47
Na <sub>2</sub> O	1,47	1,47	1,37	1,47	1,18	1,27	1,27	1,27	1,57
K <sub>2</sub> O	1,37	1,37	1,27	1,37	1,27	1,18	1,27	1,27	1,27
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	98,00	98,00	98,00	98,10	97,90	98,00	97,61	98,00	97,90
Si	6,179	6,259	6,234	6,273	6,207	6,254	6,342	6,270	6,305
Al <sup>iv</sup>	1,821	1,741	1,766	1,727	1,793	1,746	1,658	1,730	1,695
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,335	0,399	0,380	0,390	0,277	0,355	0,458	0,376	0,512
Ti	0,133	0,133	0,111	0,100	0,123	0,110	0,100	0,099	0,088
Fe <sup>3+</sup>	0,767	0,618	0,614	0,660	0,690	0,854	0,634	0,777	0,642
Fe <sup>2+</sup>	1,749	1,888	1,950	1,828	1,986	1,553	1,753	1,648	1,683
Mn	0,037	0,025	0,025	0,025	0,038	0,037	0,037	0,025	0,025
Mg	1,979	1,937	1,920	1,998	1,886	2,091	2,018	2,075	2,050
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,880	1,882	1,951	1,893	1,993	1,863	1,876	1,883	1,834
Na	0,429	0,429	0,402	0,428	0,346	0,368	0,371	0,369	0,454
K	0,263	0,264	0,246	0,263	0,247	0,224	0,244	0,243	0,243
Total	2,573	2,575	2,599	2,584	2,587	2,455	2,491	2,496	2,530
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,573	17,575	17,599	17,584	17,587	17,455	17,491	17,496	17,530



## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba
Amostra	FDS- 32C	FDS- 32C	FDS- 32C	FDS- 32C	FDS- 32C	FDS- 32C	FDS- 32C	FDS- 32C	FDS- 32C
Espécime	Sp40	Sp41	Sp42	Sp43	Sp44	Sp45	Sp46	Sp47	Sp48
Posição	C	B	C	I	B	C	I	I	I
SiO <sub>2</sub>	42,04	42,24	41,26	42,63	42,63	42,04	42,24	42,34	42,63
TiO <sub>2</sub>	0,59	0,59	0,88	0,88	0,88	1,18	1,18	0,98	1,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,45	15,78	12,25	12,25	12,54	11,86	11,86	11,76	11,66
FeO	18,72	15,97	19,60	17,93	18,13	19,11	18,91	18,91	18,52
MnO	0,29	0,20	0,29	0,20	< ld	0,20	0,20	0,20	0,29
MgO	9,60	8,62	8,92	9,80	9,51	9,41	9,31	9,51	9,51
CaO	11,66	12,05	12,15	11,66	11,76	11,66	11,56	11,66	11,66
Na <sub>2</sub> O	1,37	1,47	1,37	1,37	1,27	1,47	1,37	1,27	1,37
K <sub>2</sub> O	1,18	1,18	1,27	1,27	1,27	1,18	1,27	1,27	1,18
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
<b>Total</b>	<b>97,90</b>	<b>98,10</b>	<b>98,00</b>	<b>98,00</b>	<b>98,00</b>	<b>98,10</b>	<b>97,90</b>	<b>97,90</b>	<b>98,00</b>
Si	6,255	6,264	6,215	6,333	6,340	6,277	6,314	6,320	6,358
Al <sup>iv</sup>	1,745	1,736	1,785	1,667	1,660	1,723	1,686	1,680	1,642
<b>Total</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>	<b>8,000</b>
Al <sup>vi</sup>	0,438	1,022	0,390	0,478	0,539	0,363	0,404	0,389	0,407
Ti	0,066	0,066	0,100	0,099	0,099	0,132	0,132	0,110	0,132
Fe <sup>3+</sup>	0,838	0,107	0,626	0,642	0,567	0,715	0,673	0,730	0,624
Fe <sup>2+</sup>	1,491	1,874	1,843	1,586	1,688	1,671	1,692	1,631	1,686
Mn	0,037	0,025	0,038	0,025	< ld	0,025	0,025	0,025	0,037
Mg	2,130	1,907	2,003	2,170	2,108	2,094	2,075	2,115	2,113
<b>Total</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>	<b>5,000</b>
Ca	1,859	1,915	1,961	1,856	1,874	1,865	1,852	1,865	1,863
Na	0,396	0,423	0,401	0,395	0,367	0,426	0,398	0,369	0,397
K	0,223	0,222	0,245	0,241	0,242	0,224	0,243	0,243	0,224
<b>Total</b>	<b>2,478</b>	<b>2,561</b>	<b>2,607</b>	<b>2,493</b>	<b>2,483</b>	<b>2,515</b>	<b>2,493</b>	<b>2,477</b>	<b>2,484</b>
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
<b>Total</b>	<b>17,478</b>	<b>17,561</b>	<b>17,607</b>	<b>17,493</b>	<b>17,483</b>	<b>17,515</b>	<b>17,493</b>	<b>17,477</b>	<b>17,484</b>

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba
Amostra	FDS-32C	FDS-32C	FDS-32C	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D
Espécime	Sp50	Sp51	Sp52	Sp53	Sp54	Sp55	Sp56	Sp57	Sp58
Posição	I	I	B	C	C	B	C	C	B
SiO <sub>2</sub>	42,53	42,34	42,83	47,43	50,67	50,08	48,41	48,71	48,90
TiO <sub>2</sub>	1,08	0,78	0,69	0,88	0,29	0,49	0,59	0,39	0,59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,76	12,54	12,54	8,13	6,37	6,47	7,74	7,74	7,45
FeO	18,62	18,23	17,84	12,35	11,56	11,37	11,86	11,96	11,76
MnO	< ld	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0,20	0,29
MgO	9,60	9,90	9,70	14,31	16,07	15,68	15,19	14,99	15,19
CaO	11,86	11,56	11,56	11,86	12,25	12,05	12,05	12,25	12,15
Na <sub>2</sub> O	1,47	1,27	1,37	1,18	< ld	1,08	1,08	1,08	0,88
K <sub>2</sub> O	1,18	1,27	1,27	0,98	0,59	0,69	0,78	0,78	0,78
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	98,10	98,10	98,00	97,31	98,00	98,00	97,90	98,10	98,00
Si	6,349	6,263	6,350	6,889	7,144	7,151	6,938	6,985	6,997
Al <sup>iv</sup>	1,651	1,737	1,650	1,111	0,856	0,849	1,062	1,015	1,003
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,418	0,450	0,542	0,282	0,203	0,240	0,246	0,294	0,254
Ti	0,121	0,087	0,077	0,096	0,031	0,053	0,063	0,042	0,063
Fe <sup>3+</sup>	0,550	0,841	0,644	0,433	0,783	0,392	0,544	0,428	0,509
Fe <sup>2+</sup>	1,775	1,415	1,567	1,067	0,581	0,966	0,877	1,006	0,899
Mn	< ld	0,025	0,025	0,024	0,023	0,012	0,024	0,024	0,036
Mg	2,137	2,183	2,145	3,098	3,379	3,338	3,245	3,206	3,240
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,896	1,833	1,837	1,845	1,851	1,844	1,851	1,882	1,863
Na	0,425	0,365	0,394	0,331	< ld	0,298	0,300	0,300	0,245
K	0,224	0,240	0,241	0,182	0,106	0,125	0,143	0,143	0,143
Total	2,546	2,439	2,473	2,358	1,957	2,268	2,294	2,326	2,251
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,546	17,439	17,473	17,358	16,957	17,268	17,294	17,326	17,251

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba
Amostra	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D	FDS-32D	FDS-35 B
Espécime Posição	Sp60 C	Sp61 B	Sp62 C	Sp63 I	Sp64 I	Sp65 I	Sp66 B	Sp67 B	Sp68 I	
SiO <sub>2</sub>	50,47	52,82	49,98	49,88	49,98	49,10	48,61	51,06	44,79	
TiO <sub>2</sub>	0,39	0,20	0,29	0,39	0,39	0,39	0,39	0,29	0,69	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,08	4,02	6,57	6,57	6,27	7,25	7,55	5,59	9,41	
FeO	10,88	1< ld	11,37	11,56	11,47	11,96	12,15	10,68	15,68	
MnO	0,10	0,20	0,10	0,20	0,20	0,20	< ld	0,29	0,49	
MgO	16,37	17,44	15,68	15,78	15,88	15,19	15,19	16,46	12,35	
CaO	12,05	12,45	12,35	12,05	12,15	12,15	12,25	12,25	11,66	
Na <sub>2</sub> O	0,98	0,59	0,88	0,98	0,98	0,88	0,98	0,88	1,57	
K <sub>2</sub> O	0,49	0,39	0,59	0,59	0,59	0,78	0,69	0,49	1,27	
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	
Total	97,80	98,10	97,80	98,00	97,90	97,90	97,80	98,00	97,90	
Si	7,170	7,445	7,147	7,105	7,133	7,033	6,974	7,247	6,592	
Al <sup>iv</sup>	0,830	0,555	0,853	0,895	0,867	0,967	1,026	0,753	1,408	
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	
Al <sup>vi</sup>	0,188	0,112	0,254	0,207	0,188	0,258	0,250	0,182	0,224	
Ti	0,042	0,021	0,032	0,042	0,042	0,042	0,042	0,031	0,076	
Fe <sup>3+</sup>	0,530	0,411	0,399	0,548	0,500	0,506	0,526	0,451	0,668	
Fe <sup>2+</sup>	0,763	0,767	0,960	0,829	0,868	0,926	0,932	0,817	1,262	
Mn	0,012	0,023	0,012	0,024	0,024	0,024	< ld	0,035	0,061	
Mg	3,466	3,665	3,343	3,350	3,378	3,244	3,249	3,484	2,709	
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	
Ca	1,835	1,879	1,892	1,839	1,858	1,865	1,883	1,863	1,839	
Na	0,270	0,161	0,245	0,271	0,271	0,245	0,273	0,243	0,447	
K	0,089	0,070	0,107	0,107	0,107	0,143	0,126	0,089	0,239	
Total	2,194	2,111	2,244	2,217	2,236	2,253	2,281	2,194	2,526	
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
Total	17,194	17,111	17,244	17,217	17,236	17,253	17,281	17,194	17,526	

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Batólito Curituba	Enclave Bom Jardim	Enclave Bom Jardim
Amostra	FDS-35 B	FDS-35 B	FDS-35B	FDS-35B	FDS-35B	FDS-35B	FDS-35B	SOS- 800C	SOS- 800C
Espécime	Sp70	Sp71	Sp72	Sp73	Sp74	Sp75	Sp76	Sp1	Sp2
Posição	I	I	C	I	B	C	B	-	-
SiO <sub>2</sub>	44,49	44,49	44,20	43,71	44,30	44,79	45,47	45,08	42,24
TiO <sub>2</sub>	0,39	0,59	0,98	0,98	0,69	0,78	0,59	1,67	0,29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,80	9,70	10,09	10,29	9,90	11,47	9,21	8,92	12,74
FeO	14,90	15,19	14,90	15,29	16,27	15,48	15,09	17,25	19,40
MnO	0,20	0,59	0,49	0,49	0,49	0,39	0,49	0,49	0,59
MgO	12,64	12,74	12,45	12,35	11,56	12,35	12,64	11,27	9,21
CaO	11,37	11,56	11,76	11,56	11,56	9,51	11,56	10,78	11,07
Na <sub>2</sub> O	1,76	1,76	1,76	1,96	1,67	1,76	1,47	1,57	1,47
K <sub>2</sub> O	1,18	1,27	1,08	1,27	1,27	1,18	1,27	1,08	0,78
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	96,73	97,90	97,71	97,90	97,71	97,71	97,80	98,10	97,80
Si	6,587	6,531	6,510	6,444	6,563	6,428	6,668	6,623	6,244
Al <sup>iv</sup>	1,413	1,469	1,490	1,556	1,437	1,572	1,332	1,377	1,756
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,297	0,209	0,262	0,232	0,292	0,367	0,260	0,167	0,464
Ti	0,044	0,065	0,109	0,109	0,076	0,085	0,065	0,184	0,033
Fe <sup>3+</sup>	0,693	0,752	0,592	0,655	0,601	1,406	0,653	0,799	1,148
Fe <sup>2+</sup>	1,151	1,113	1,243	1,230	1,415	0,453	1,198	1,320	1,251
Mn	0,025	0,073	0,061	0,061	0,061	0,048	0,061	0,061	0,074
Mg	2,790	2,788	2,733	2,714	2,554	2,642	2,764	2,468	2,030
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,803	1,819	1,856	1,827	1,836	1,462	1,817	1,697	1,754
Na	0,506	0,502	0,504	0,560	0,479	0,491	0,418	0,447	0,421
K	0,222	0,239	0,203	0,240	0,241	0,215	0,238	0,202	0,148
Total	2,532	2,559	2,562	2,626	2,555	2,168	2,473	2,346	2,323
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,532	17,559	17,562	17,626	17,555	17,168	17,473	17,346	17,323

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Enclave Bom Jardim	Enclave Bom Jardim	Enclave Bom Jardim	Enclave Bom Jardim	Enclave Bom Jardim	Enclave Bom Jardim	Enclave Bom Jardim	Enclave Bom Jardim	Enclave Bom Jardim
Amostra	SOS-800C	SOS-800C	SOS-800C	SOS-800C	SOS-800C	SOS-800C	SOS-800C	SOS-800C	SOS-800C
Espécime	Sp3	Sp4	Sp5	Sp6	Sp7	Sp8	Sp9	Sp10	Sp11
Posição	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	44,59	44,69	45,86	46,06	44,00	43,71	46,06	45,67	46,26
TiO <sub>2</sub>	0,88	1,27	1,76	0,88	0,78	1,08	1,18	1,67	1,47
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,39	10,29	8,82	9,21	11,07	11,17	8,82	8,92	9,02
FeO	17,74	17,15	15,88	16,27	18,33	17,93	15,88	15,39	15,68
MnO	0,49	0,59	0,49	0,49	0,49	0,59	0,39	0,39	< ld
MgO	10,68	10,78	12,05	11,96	1< ld	10,09	12,25	12,45	12,15
CaO	11,27	11,27	11,27	11,17	10,98	11,07	11,47	10,98	11,37
Na <sub>2</sub> O	1,27	1,08	0,98	1,08	1,57	1,27	1,08	1,08	1,08
K <sub>2</sub> O	0,69	0,88	0,78	0,78	0,78	0,88	0,88	0,88	0,88
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	98,00	98,00	97,90	97,90	98,00	97,80	98,00	97,41	97,90
Si	6,537	6,551	6,681	6,696	6,479	6,440	6,712	6,657	6,740
Al <sup>iv</sup>	1,463	1,449	1,319	1,304	1,521	1,560	1,288	1,343	1,260
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,332	0,328	0,195	0,274	0,401	0,380	0,227	0,189	0,288
Ti	0,097	0,140	0,193	0,096	0,087	0,119	0,129	0,183	0,161
Fe <sup>3+</sup>	0,905	0,829	0,798	0,907	0,888	0,915	0,754	0,892	0,631
Fe <sup>2+</sup>	1,270	1,274	1,136	1,070	1,369	1,295	1,180	0,984	1,280
Mn	0,061	0,073	0,060	0,060	0,061	0,073	0,048	0,048	< ld
Mg	2,335	2,356	2,617	2,591	2,194	2,217	2,661	2,705	2,640
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,770	1,770	1,759	1,740	1,732	1,748	1,790	1,714	1,775
Na	0,362	0,306	0,277	0,304	0,448	0,364	0,305	0,305	0,305
K	0,128	0,165	0,146	0,145	0,147	0,166	0,164	0,164	0,164
Total	2,261	2,241	2,181	2,189	2,327	2,278	2,259	2,183	2,243
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,261	17,241	17,181	17,189	17,327	17,278	17,259	17,183	17,243

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral
Amostra	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B
Espécime	Sp1	Sp2	Sp3	Sp4	Sp5	Sp6	Sp7	Sp8	Sp9
Posição	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	43,41	43,41	42,92	43,71	43,12	43,51	43,81	44,30	37,93
TiO <sub>2</sub>	2,16	2,25	5,98	1,96	1,76	2,25	2,35	2,16	0,88
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,66	11,66	10,78	11,17	11,96	11,66	11,76	10,98	24,40
FeO	14,41	13,82	12,45	14,31	14,31	14,50	13,92	14,01	16,86
MnO	< ld	0,39	< ld	0,49	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
MgO	12,35	12,64	12,64	12,35	13,62	12,15	12,35	12,84	5,68
CaO	11,27	11,27	10,98	11,27	10,09	11,27	11,47	11,37	11,17
Na <sub>2</sub> O	1,76	1,67	1,37	1,76	1,47	1,57	1,47	1,67	< ld
K <sub>2</sub> O	0,98	0,98	0,88	0,88	1,67	0,98	0,88	0,78	1,08
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,10	< ld	0,10
Total	98,00	98,10	98,00	97,90	98,00	97,90	98,10	98,10	98,10
Si	6,325	6,300	6,243	6,374	6,173	6,342	6,364	6,419	5,483
Al <sup>iv</sup>	1,675	1,700	1,757	1,626	1,827	1,658	1,636	1,581	2,517
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,327	0,294	0,091	0,295	0,190	0,345	0,378	0,293	1,641
Ti	0,236	0,246	0,654	0,215	0,190	0,247	0,257	0,235	0,096
Fe <sup>3+</sup>	0,677	0,760	0,386	0,716	1,449	0,674	0,597	0,675	1,024
Fe <sup>2+</sup>	1,078	0,917	1,127	1,029	0,264	1,093	1,094	1,023	1,014
Mn	< ld	0,048	< ld	0,061	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Mg	2,682	2,735	2,741	2,685	2,907	2,640	2,674	2,773	1,225
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,759	1,752	1,710	1,761	1,548	1,760	1,785	1,765	1,731
Na	0,498	0,469	0,387	0,499	0,408	0,443	0,414	0,468	< ld
K	0,182	0,181	0,164	0,164	0,304	0,182	0,163	0,145	0,199
Total	2,439	2,402	2,261	2,424	2,260	2,385	2,362	2,378	1,929
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,025	< ld	0,025
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,975	2,000	1,975
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,439	17,402	17,261	17,424	17,260	17,385	17,362	17,378	16,929

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral	Monte Pedral	Niterói	Niterói	Niterói
Amostra	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B	FDS-488B	SOS-811A	SOS-811A	SOS-811A
Espécime	Sp10	Sp11	Sp12	Sp13	Sp14	Sp15	Sp1	Sp2	Sp3
Posição	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	43,51	44,10	44,59	44,10	46,26	43,81	48,31	52,63	52,23
TiO <sub>2</sub>	2,35	1,76	1,08	1,96	1,47	2,06	0,78	0,69	0,59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,66	11,56	11,86	11,37	10,39	11,56	8,82	11,86	11,17
FeO	14,11	13,92	14,31	13,82	12,84	14,70	14,99	6,96	8,33
MnO	0,39	< ld	< ld	0,49	< ld	< ld	0,39	< ld	0,29
MgO	12,45	12,45	12,45	12,54	13,62	12,05	11,66	14,41	13,52
CaO	11,27	11,56	11,66	11,66	11,76	11,27	10,39	8,04	8,53
Na <sub>2</sub> O	1,57	1,57	1,57	1,37	1,27	1,57	1,67	2,65	2,55
K <sub>2</sub> O	0,88	0,98	0,49	0,69	0,39	0,88	0,88	0,69	0,88
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Total	98,20	97,90	98,00	98,00	98,00	97,90	97,90	97,90	98,10
Si	6,305	6,424	6,448	6,395	6,634	6,381	7,013	7,246	7,284
Al <sup>iv</sup>	1,695	1,576	1,552	1,605	1,366	1,619	0,987	0,754	0,716
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,297	0,409	0,469	0,338	0,389	0,366	0,522	1,171	1,121
Ti	0,256	0,193	0,117	0,214	0,159	0,225	0,086	0,071	0,062
Fe <sup>3+</sup>	0,782	0,546	0,704	0,702	0,620	0,677	0,430	0,243	0,078
Fe <sup>2+</sup>	0,928	1,149	1,026	0,974	0,920	1,113	1,391	0,558	0,893
Mn	0,048	< ld	< ld	0,060	< ld	< ld	0,048	< ld	0,035
Mg	2,689	2,703	2,683	2,712	2,912	2,618	2,524	2,957	2,812
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,750	1,805	1,807	1,812	1,807	1,759	1,616	1,186	1,274
Na	0,441	0,443	0,440	0,386	0,354	0,443	0,469	0,706	0,689
K	0,163	0,182	0,090	0,127	0,072	0,164	0,163	0,121	0,157
Total	2,353	2,430	2,337	2,325	2,233	2,366	2,248	2,012	2,120
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,353	17,430	17,337	17,325	17,233	17,366	17,248	17,012	17,120

## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Niterói	Niterói	Niterói	Niterói	Santa Maria	Santa Maria	Santa Maria	Santa Maria	Santa Maria
Amostra	SOS-811A	SOS-811A	SOS-811A	SOS-811A	FDS-490	FDS-490	FDS-490	FDS-490	FDS-490
Espécime	Sp4	Sp5	Sp6	Sp7	Sp1	Sp2	Sp3	Sp4	Sp5
Posição	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	53,41	49,20	50,96	49,10	47,24	45,28	45,47	46,45	46,06
TiO <sub>2</sub>	0,29	0,88	0,49	0,49	1,57	1,18	1,47	1,67	1,37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,47	10,29	9,02	10,68	6,66	7,64	7,25	7,45	7,35
FeO	7,15	12,64	12,15	13,52	14,41	17,84	16,46	16,07	15,97
MnO	0,20	0,39	0,29	0,20	< ld	< ld	0,49	< ld	0,39
MgO	14,70	11,76	12,84	11,66	13,43	11,47	12,25	12,25	12,15
CaO	7,84	9,60	9,51	9,51	11,27	10,88	11,07	10,88	10,88
Na <sub>2</sub> O	2,16	2,16	1,76	1,86	1,96	2,25	2,16	2,06	2,25
K <sub>2</sub> O	0,78	1,08	0,78	0,98	0,98	1,08	0,98	1,08	0,98
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,30	0,10	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,10	0,10	< ld
Total	98,00	98,00	97,80	98,00	97,51	97,61	98,01	98,10	97,41
Si	7,293	7,073	7,240	7,020	6,952	6,752	6,750	6,848	6,838
Al <sup>iv</sup>	0,707	0,927	0,760	0,980	1,048	1,248	1,250	1,152	1,162
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	1,138	0,816	0,749	0,821	0,108	0,095	0,019	0,142	0,125
Ti	0,030	0,095	0,052	0,053	0,174	0,132	0,164	0,185	0,153
Fe <sup>3+</sup>	0,508	0,162	0,384	0,446	0,296	0,557	0,573	0,414	0,435
Fe <sup>2+</sup>	0,309	1,357	1,060	1,171	1,477	1,667	1,471	1,568	1,548
Mn	0,023	0,048	0,035	0,024	< ld	< ld	0,062	< ld	0,049
Mg	2,992	2,520	2,719	2,486	2,946	2,549	2,711	2,692	2,690
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,147	1,479	1,447	1,456	1,777	1,738	1,761	1,718	1,730
Na	0,571	0,601	0,486	0,516	0,559	0,652	0,621	0,588	0,649
K	0,137	0,198	0,142	0,179	0,184	0,205	0,186	0,203	0,186
Total	1,854	2,278	2,075	2,151	2,520	2,595	2,568	2,509	2,565
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,141	0,047	< ld
Cl	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0,025	0,025	< ld
OH*	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,834	1,928	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	16,854	17,278	17,075	17,151	17,520	17,595	17,568	17,509	17,565



## Apêndice B.1. Análises químicas pontuais em anfibólio (continuação).

Plúton	Santa Maria	Santa Maria	Santa Maria	Santa Maria	Santa Maria	Santa Maria
Amostra	FDS-490	FDS-490	FDS-490	FDS-490	FDS-490	FDS-490
Espécime	Sp7	Sp8	Sp9	Sp10	Sp11	Sp12
Posição	-	-	-	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	46,16	43,02	45,57	46,65	46,16	46,06
TiO <sub>2</sub>	1,37	0,59	0,88	0,78	1,27	1,27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,25	13,72	9,41	7,35	7,06	6,66
FeO	16,17	17,05	16,56	16,95	17,84	17,74
MnO	0,39	0,59	< ld	0,69	0,59	0,49
MgO	12,45	10,98	12,25	11,86	11,17	11,56
CaO	10,68	9,31	10,09	10,68	11,07	11,27
Na <sub>2</sub> O	2,16	1,76	2,16	1,96	1,76	1,67
K <sub>2</sub> O	1,08	0,88	1,08	0,98	1,08	0,98
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	0,10	< ld	< ld	0,10	< ld	< ld
Total	97,81	97,90	98,00	98,00	98,00	97,71
Si	6,808	6,163	6,624	6,865	6,858	6,854
Al <sup>iv</sup>	1,192	1,837	1,376	1,135	1,142	1,146
Total	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Al <sup>vi</sup>	0,068	0,479	0,236	0,140	0,093	0,023
Ti	0,152	0,063	0,096	0,087	0,142	0,143
Fe <sup>3+</sup>	0,625	1,723	0,996	0,710	0,526	0,577
Fe <sup>2+</sup>	1,370	0,319	1,018	1,376	1,690	1,630
Mn	0,049	0,071	< ld	0,086	0,074	0,062
Mg	2,736	2,344	2,655	2,601	2,474	2,565
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ca	1,688	1,429	1,572	1,684	1,763	1,797
Na	0,617	0,490	0,608	0,559	0,508	0,481
K	0,203	0,161	0,200	0,184	0,204	0,186
Total	2,507	2,080	2,380	2,428	2,475	2,464
F	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld
Cl	0,025	< ld	< ld	0,025	< ld	< ld
OH*	1,975	2,000	2,000	1,975	2,000	2,000
	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Total	17,507	17,080	17,380	17,428	17,475	17,464

# APÊNDICE C – FICHAS PETROGRÁFICAS

LAPA - Laboratório de Petrologia  
Aplicada à Pesquisa Mineral  
DGeol/PGAB /Universidade Federal de Sergipe

## Ficha de Descrição PETROGRÁFICA

Nº da Amostra  
FDS-31

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-31	Latitude 623392	Longitude 8927944	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-31	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Monzonito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha porfírica rica em fenocristais de feldspato alcalino (subédrico e euédrico) circundado por plagioclásio, quartzo e biotita que juntos formam a mineralogia essencial. Os minerais acessórios são titanita, zircão e opacos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	45,25
Plagioclásio	33,50
Quartzo	17,40
Biotita	3,55
Titanita	<0,10
Minerais Opacos	<0,10
Zircão	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	18,03	Q	17,39
A	47,16	A+P	79,05
P	34,81	M	3,57
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Os cristais encontram-se subédricos e euédricos, predominando daqueles subédricos. Os tamanhos variam de 0,4 mm a 4,0 mm, destacando-se os cristais de cerca 1,0 mm. A sua extinção é reta. Apresenta-se com geminações Albita-Periclina que é bem marca por todo o cristal, por vezes ocorrendo apenas nas suas bordas. Raramente observa-se a geminação Carlsbad. Alguns cristais apresentam textura pertítica, mas em sua maioria não apresentam. Quando presente, as pertitas têm aspectos de flâmulas. Faz contatos principalmente com cristais de quartzo, plagioclásio e, por vezes, biotita, na qual encontram-se com contatos arredondados e algumas reentrâncias angulosas. Em alguns cristais é possível ver contatos retos. As inclusões são de plagioclásio subédrico (< 0,32 mm) no centro e borda, além de inclusão parcial de quartzo (< 0,16 mm) na borda e minerais opacos euédricos (<0,08 mm) e subédricos (< 0,31 mm) no centro e borda

#### Plagioclásio

Exibe-se em forma subédrico e anédrico, predominando cristais subédricos. A extinção é predominantemente reta. Os seus tamanhos são entre 0,16 mm e 1,25 mm, destacando-se os cristais com 0,80 mm de tamanho. Apresenta geminação albita por todo o cristal, nos cristais alterados existe uma dificuldade maior em identificar a geminação. Faz contatos com cristais de microclina, quartzo e biotita. Esses contatos são arredondados na maior parte das vezes, no entanto é principalmente reto quando feito com biotita. Possui inclusões de minerais opacos subédricos (< 0,20 mm) no centro e borda; quartzo anédrico na borda (< 0,52 mm). Apresentam-se saussuritizados, na qual a saussuritização ocorre de forma dispersa no cristal, em alguns poucos casos, a saussuritização limita-se ao centro do cristal, evidenciando diferenças composicionais entre o centro e a borda. Nota-se leve deformação em alguns cristais, marcada pela geminação que sofre algumas ondulações.

**Quartzo**

Apresenta-se anédrico e com extinção ondulante. Os seus tamanhos variam de 0,10 mm a 3,75 mm, destacando-se cristais com cerca de 0,93 mm. A sua extinção é ondulante. Possui contatos bem definidos com cristais de biotita, plagioclásio, microclina, minerais opacos e contatos próprios. Esses contatos são preferencialmente arredondados, por vezes são retos quando feitos com minerais opacos e/ou contatos próprios. Nota-se inclusões de titanita subédrica na borda (< 0,31 mm), minerais opacos subédricos na borda e centro (<0,25 mm), zircão subédrico na borda e centro (< 0,08 mm).

**Biotita**

Ocorre geralmente subédrica e, por vezes são anédricas. Apresentam-se com cor marrom claro e o seu pleocroísmo varia para marrom escuro e/ou verde escuro. A extinção é reta. Possui tamanhos entre 0,16 mm e 2,70 mm, predominando cristais em torno de 0,63 mm. Apresentam textura *blade* em alguns cristais. Faz contatos com cristais de quartzo, microclina, plagioclásio, titanita, epidoto e minerais opacos. Esses contatos frequentemente são retos e com reentrâncias angulosas. Nota-se inclusões de minerais opacos (< 0,20 mm), titanita subédrica (< 0,10 mm) e zircão euédrico (< 0,06 mm). Alguns cristais têm halospleocroico. Exibem-se levemente orientadas.

**Titanita**

Os seus cristais são subédricos, euédricos e anédricos, prevalecendo os cristais subédricos. Possuem cor marrom e sem pleocroísmo. Os tamanhos limitam-se entre 0,08 mm e 0,62 mm, com predomínio daqueles em torno de 0,25 mm. Geralmente ocorre associado aos cristais de minerais opacos e de biotita. Os cristais mais anédricos estão sempre em contato com minerais opacos, muitas vezes sendo bordejado pelo mineral opaco. Os contatos tendem a serem arredondados e, raramente, retos.

**Minerais Opacos**

Ocorrem subédricos, euédricos e anédricos, predominando os cristais subédricos. Os seus tamanhos situam-se entre 0,06 mm e 0,52 mm. Os cristais menores, geralmente são euédricos, enquanto os maiores são subédricos. Fazem contatos com cristais de titanita, biotita e microclina. Todos os contatos são preferencialmente arredondados.

**6 - NOME DA ROCHA**

Quartzo Monzonito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha porfírica com cerca de 15% de fenocristais de microclina e quartzo. Observa-se alguns cristais de muscovita de alteração do plagioclásio bordejando os cristais de biotita. Nota-se leve orientação, principalmente nos cristais de biotita. A biotita encontra-se com textura *blade*. Alguns cristais de plagioclásio ocorrem com leves deformações. Quando existem exsoluções na microclina, nota-se que frequentemente a exsolução encontra-se alterada. Existem microfraturas preenchidas por muscovita. Os cristais de quartzo ao redor das microfraturas, encontram-se recristalizados. Os cristais de minerais opacos sempre bordejam a titanita. A muscovita presente é secundária, preenchendo as microfraturas da rocha.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local	Data de elaboração <sup>1</sup>	Data da última revisão <sup>2</sup>	Analista <sup>3</sup>
São Cristóvão - SE	03/09/2018	10/10/2019	Hiakan Santos Soares

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-32A	Latitude 622717	Longitude 8927680	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-32	Referências do Ponto O ponto estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Álcali Feldspato Sienito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X	X	X	X			X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha porfirítica com fenocristais de feldspato alcalino (microclina), que ocorrem subédricos e euédricos imersos em matriz com plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda (mineral máfico dominante). Os minerais acessórios são titanita, epídoto, apatita, zircão e opacos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	73,55
Hornblenda	13,65
Biotita	4,70
Plagioclásio	4,35
Quartzo	2,35
Titanita	<0,10
Epídoto	<0,10
Apatita	<0,10
Minerais Opacos	<0,10
Zircão	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	2,93	Q	2,38
A	91,65	A+P	79,01
P	5,42	M	18,61
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Encontra-se subédrica a euédrica, destacando-se cristais subédricos. Os tamanhos desses cristais são limitados entre 0,41 mm e 4,5 mm, com predomínio de cristais com cerca de 1,75 mm. Apresenta extinção reta. A geminação presente é a Albita-Periclina, com resquílios da geminação Carlsbad. Possui textura perítica que se apresenta como flâmulas contínuas. Ocorrem em contato com cristais de biotita, hornblenda, quartzo, plagioclásio e contatos próprios. São contatos bem definidos e apresentam-se geralmente retilíneos ou com algumas reentrâncias sinuosas e arredondadas. Nota-se inclusões de plagioclásio subédrico (< 0,20 mm) no centro; minerais opacos (< 0,25 mm) subédricos na borda; biotita (< 0,10 mm) euédrica na borda; epídoto (< 0,08 mm) subédrico na borda; hornblenda (< 0,45 mm) subédrica na borda; titanita (< 0,30 mm) subédrica na borda.

#### Hornblenda

Exibe-se subédrica, euédrica e anédrica, destacando-se os espécimes subédricos. A sua cor é verde, com pleocroísmo que varia de verde escuro a marrom. A extinção é reta. Por vezes ocorre geminada na porção central. Estão em contato com cristais de biotita, titanita, minerais opacos, epídoto, microclina e contatos próprios. Os contatos com os demais minerais são bem-marcados e, geralmente, são arredondados com pequenas reentrâncias serrilhadas com os cristais de microclina; quando em contato com os outros máficos da rocha, normalmente são contatos retos com algumas reentrâncias angulosas. Apresentam inclusões de apatita euédrica (<0,10 mm) no centro e borda; minerais opacos (<0,20 mm) subédricos na borda; biotita subédrica (< 0,20 mm) no centro e borda; epídoto no centro (<0,10 mm).

#### Biotita

Os seus cristais são subédricos a euédricos, predominando aqueles subédricos. Possui cor marrom, com pleocroísmo variando de marrom claro a marrom escuro. Os seus tamanhos variam de 0,18 mm a 2,00 mm,

predominando tamanhos em torno de 0,52 mm. A extinção da biotita é reta. Faz contatos com hornblenda, titanita, minerais opacos, microclina, epidoto e contatos próprios. A maioria dos contatos são retilíneos e frequentemente nota-se algumas reentrâncias angulosas. Possui várias inclusões de minerais opacos (< 0,52 mm) euédricos e subédricos que ocorrem distribuídos por todo o cristal; titanita (< 0,16 mm) subédrica na borda; apatita (< 0,06 mm) euédrica no centro e na borda; zircão (< 0,10 mm) euédrico no centro. Estas inclusões ocorrem preferencialmente nas clivagens. Alguns cristais apresentam-se com a textura blade, mas são bem raros.

#### Plagioclásio

Encontra-se subédrico a euédrico, com predominância de cristais subédricos. Os seus tamanhos variam da ordem de 0,35 mm a 1,00 mm, predominando tamanhos em torno de 0,72 mm. Possui extinção reta. A sua geminação é Albita e Albita-Carlsbad. Faz contatos com cristais de microclina, quartzo e contatos próprios, na qual são bem definidos, ocorrendo de forma reta com algumas reentrâncias acentuadas.

#### Quartzo

Ocorre preferencialmente anédrico e com tamanhos entre 0,10 mm e 0,30 mm, predominando cristais com cerca de 0,22 mm. A sua extinção é ondulante. Faz contatos principalmente com cristais de microclina e contatos próprios. Estes contatos são bem-marcados e correm de forma arredondada com algumas reentrâncias sinuosas. Possui inclusão de titanita (< 0,04 mm) subédrica na borda.

#### Titanita

Ocorre subédrica, euédrica e anédrica, frequentemente ocorrendo subédrica. Apresenta cor marrom médio e sem pleocroísmo. Os seus tamanhos situam-se entre 0,14 mm e 0,94 mm, destacando-se cristais com cerca de 0,20 mm. Faz contatos principalmente com hornblenda, biotita e minerais opacos, por vezes tem contatos próprios. Os contatos são bem-marcados, na qual ocorre retilíneo e suavemente arredondado quando feito com a hornblenda e biotita; os contatos próprios são frequentemente arredondados e, por vezes, retilíneos. Possui inclusão de mineral opaco subédrico na borda (< 0,08 mm).

#### Epídoto

Apresenta-se anédrico e subédrico, predominando os cristais anédricos. Tem coloração verde limão claro, com pleocroísmo variando para amarelo claro. Os seus tamanhos variam de 0,08 mm a 0,32 mm, predominando cristais com cerca de 0,19 mm. Faz contatos com cristais de biotita, hornblenda e microclina. Estes contatos ocorrem preferencialmente arredondados.

#### Apatita

Ocorre preferencialmente euédrica, mas alguns cristais são subédricos. Os seus tamanhos são inferiores a 0,10 mm. Estão em contato com cristais de hornblenda, biotita e microclina. Todos os seus contatos são bem-marcados e ocorrem retilíneos e arredondados, predominando contatos retilíneos.

#### Minerais Opacos

Apresentam-se subédricos (maiores) a euédricos (menores), predominando cristais subédricos. Os seus tamanhos variam de 0,10 mm a 0,52 mm, predominando aqueles com cerca de 0,23 mm. Ocorre geralmente em contato com os demais máficos da rocha (hornblenda, biotita e titanita), por vezes faz contatos com microclina. Todos os contatos são bem definidos, ocorrendo de forma arredondada, mas frequentemente retilíneo.

### 6 - NOME DA ROCHA

Hornblenda Álcali Feldspato Sienito

### 7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

A rocha é porfirítica, na qual destacam-se alguns fenocristais de microclina zoneados. É comum encontrar biotita, hornblenda, titanita e minerais opacos. A hornblenda ocorre geminada em alguns cristais. A textura peritítica da microclina apresenta-se como flâmulas e em alguns casos, a exsolução encontra-se alterada. Frequentemente observa-se resquícios da geminação Carlsbad que foi danificada devido a transformação polimórfica do ortoclásio para a microclina. Nota-se que alguns poucos cristais da biotita apresentam textura blade. A biotita é poiquilítica, apresentando várias inclusões de titanita, apatita e, principalmente, minerais opacos. A maioria dos cristais de apatita não se encontram acicular.

### 8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração <sup>1</sup> 15/01/2019	Data da última revisão <sup>2</sup> 10/10/2022	Analista <sup>3</sup> Hiakan Santos Soares
-----------------------------	---	---	---

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-32B	Latitude 622718	Longitude 8927681	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-32	Referências do Ponto O ponto estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Diorito	Nome do Corpo Batólito Curitiba/Enclave		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Trata-se de enclave máfico de cor cinza-escuro e granulação fina. É porfírica e composto por fenocristais de hornblenda (máfico dominante), plagioclásio e quartzo que compõem a mineralogia essencial, enquanto titanita, biotita, zircão e opacos complementam a mineralogia acessória.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Hornblenda	56,25
Plagioclásio	37,00
Microclina	4,25
Quartzo	2,50
Titanita	< 0,10
Minerais Opacos	< 0,10
Biotita	< 0,10
Zircão	< 0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	5,71	Q	2,50
A	9,71	A+P	41,25
P	84,58	M	56,25
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Hornblenda

Exibe-se nas formas subédricas e anédricas, destacando-se cristais subédricos. Tem cor verde escuro e pleocroísmo que varia do verde ao marrom. Os tamanhos variam de 0,19 mm a 2,50 mm, predominando cristais em torno de 0,50 mm. Estão em contatos com microclina, plagioclásio, quartzo, titanita e contatos próprios. Os seus contatos são bem definidos, ocorrendo principalmente arredondados com algumas reentrâncias sinuosas. Os contatos próprios são irregulares com reentrâncias angulosas. Possui inclusões de quartzo (< 0,27 mm) anédrico no centro e borda; titanita (< 0,13 mm) anédrica na borda e minerais opacos (< 0,26 mm) subédricos no centro e borda.

#### Plagioclásio

Ocorre subédrico a anédrico, com destaque dos cristais subédricos. Apresentam tamanhos entre 0,23 mm e 0,94 mm, prevalecendo aqueles com cerca de 0,52 mm. Possui geminação albita e albita-carlsbad. A sua extinção é reta. Ocorre em contato com hornblenda, quartzo, microclina e contatos próprios. Geralmente esses contatos são bem delimitados, arredondados com reentrâncias sinuosas suaves. Não foram observadas inclusões. Por vezes apresenta-se com microfraturas.

#### Microclina

Ocorre subédrica e anédrica, destacando-se os primeiros. Possui tamanhos superiores a 0,10 mm e inferiores a 0,44 mm, destacando-se aqueles com 0,17 mm. Sua geminação é albita-periclina que ocorre por todo o cristal, no entanto alguns cristais apresentam-se geminado parcialmente. Ocorre em contato com plagioclásio, quartzo, hornblenda e fazem contatos próprios. Esses contatos são geralmente retos com algumas reentrâncias suaves e sinuosas.

**Quartzo**

Encontra-se preferencialmente anédrico. Os tamanhos estão limitados entre 0,06 mm e 0,73 mm, predominando cristais de 0,22 mm. Exibe contatos com hornblenda, plagioclásio, microclina e contatos próprios. Todos os seus contatos são arredondados, exceto os contatos próprios que, muitas vezes, encontram-se retos.

**Titanita**

Apresenta-se subédrica e anédrica, predominando cristais anédricos. Tem cor marrom claro e sem pleocroísmo. Os seus tamanhos variam de 0,06 mm a 0,48 mm. Faz contatos com minerais opacos e hornblenda. Em muitos casos o mineral opaco circunda a titanita.

**Minerais Opacos**

Encontra-se subédrico a anédrico, destacando-se os cristais anédricos. Os tamanhos não superam os 0,44 mm. Sempre encontra-se em contatos com hornblenda e/ou minerais opacos, onde fazem contatos retos e arredondados. Geralmente é encontrado circundado os cristais de titanita.

**6 - NOME DA ROCHA**

Diorito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha porfírica, na qual destacam-se fenocristais de hornblenda. Nota-se microfraturas em cristas de plagioclásio. Provavelmente a titanita cresce por epitaxia, através dos minerais opacos que a circunda.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local	Data de elaboração <sup>1</sup>	Data da última revisão <sup>2</sup>	Analista <sup>3</sup>
São Cristóvão - SE	24/01/2019	10/10/2022	Hiakan Santos Soares

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-32C	Latitude 622718	Longitude 8927681	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-32	Referências do Ponto O ponto estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Diorito	Nome do Corpo Batólito Curitiba/Enclave		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Enclave máfico equigranular fino de cor cinza escuro. É composto essencialmente por hornblenda e plagioclásio. A mineralogia acessória engloba epidoto, opacos, quartzo, diopsídio, titanita e zircão.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentadas (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Hornblenda	74,40
Plagioclásio	25,00
Epidoto	< 0,10
Minerais Opacos	< 0,10
Quartzo	< 0,10
Diopsídio	< 0,10
Titanita	< 0,10
Zircão	< 0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	0,00	Q	0
A	0,00	A+P	25,0
P	100	M	75,0
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Hornblenda

Exibem-se em formas subédricos e anédricos, predominando cristãos subédricos. Ocorrem na cor verde escuro e possuem pleocroísmo que varia do verde escuro ao marrom claro. Os tamanhos situam-se entre 0,04 mm a 0,63 mm, com tamanhos médios em torno de 0,29 mm. Apresenta extinção reta. Estão em contatos com cristais de epidoto, quartzo, minerais opacos, plagioclásio e contatos próprios. Esses contatos são bem delimitados, principalmente os contatos próprios que ocorrem retos, por vezes formando ângulos de 120°. Possui inclusões de titanita (< 0,12 mm) anédrica e subédrica na borda; plagioclásio (< 0,06 mm) anédrico na borda e zircão (< 0,02 mm) euédrico e subédrico no centro e borda.

#### Plagioclásio

Ocorre subédrico e anédrico, no entanto a forma anédrica predomina. Apresentam tamanhos limitados entre 0,04 mm e 0,16 mm, predominando cristais de 0,10 mm. Apresentam-se com a geminação albita que, quando presente, ocorre por todo o cristal, no entanto é comum encontrar cristais sem a geminação. A extinção presente é reta. Fazem contatos com hornblenda, minerais opacos, epidoto e contatos próprios. Esses contatos são irregulares, muitas das vezes com reentrâncias arredondadas e retilíneas. Foram observadas inclusões de minerais opacos subédricos no centro e borda, com tamanhos inferiores a 0,08 mm. Alguns cristais encontram-se completamente saussuritizados.

#### Titanita

Exibem-se em formas subédricas e anédricas, predominando as anédricas. Apresentam-se na cor marrom claro. Os tamanhos são inferiores a 0,12 mm. Ocorrem geralmente em contatos com a hornblenda, na qual esses contatos são retos com os contornos arredondados, possuindo algumas reentrâncias sinuosas. Alguns cristais apresentam-se com aspecto de alteração.



**Zircão**

Ocorrem euédricos e subédricos, destacando-se os subédricos. Os seus tamanhos são inferiores a 0,04 mm. Estão em contato principalmente com hornblenda, onde esses contatos são retos com contornos arredondados.

**Quartzo**

Encontra-se anédrico e com tamanhos que não superam os 0,04 mm. Ocorre em contato com cristais de plagioclásio, hornblenda e contatos próprios. Todos os seus contatos são bem delimitados e ocorrem arredondados.

**Epídoto**

Observa-se cristais subédricos e anédricos, no entanto destacam-se os cristais anédricos. Apresenta-se com cor verde claro. Os tamanhos vão de 0,02 mm a 0,10 mm. Fazem contatos com cristais de plagioclásio, hornblenda e contatos próprios. Esses contatos geralmente são irregulares com reentrâncias acentuadas. Nota-se inclusões de minerais opacos (< 0,08 mm) subédricos no centro.

**Minerais opacos**

Nota-se que são euédricos, subédricos e anédricos, predominando os que são subédricos. Fazem contatos com hornblenda, plagioclásio e epídoto. Esses contatos são retos e bem delimitados, por vezes apresentam arestas arredondadas.

**Diopsídio**

Ocorre subédrico e anédricos, prevalecendo os cristais subédricos. São de cor verde claro e pleocroísmo varia de verde claro a quase incolor. Os seus tamanhos não superam os 0,20 mm e apresentam extinção reta. Estão em contatos com hornblenda, onde fazem contatos retos com algumas reentrâncias suaves e sinuosas.

**6 - NOME DA ROCHA**

Diorito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha equigranular fina, onde predominam os cristais de hornblenda. O plagioclásio geralmente ocorre sem geminação e em alguns casos ocorrem completamente saussuritizados. Foi observado zircão que ocorre sempre incluído em hornblenda e titanita que se apresenta com aspecto de alteração. O epídoto encontra-se sempre próximo aos cristais alterados de plagioclásio, podendo estes serem produtos desta alteração. Os cristais de hornblenda encontram-se como aglomerados na rocha.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração <sup>1</sup> 25/01/2019	Data da última revisão <sup>2</sup> 10/10/2022	Analista <sup>3</sup> Hiakan Santos Soares
-----------------------------	---	---	---

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-32D	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-32	Referências do Ponto O ponto estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Monzodiorito	Nome do Corpo Batólito Curitiba/Enclave		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Enclave máfico porfirítico com granulação fina. Destacam-se na mineralogia essencial os cristais de hornblenda (máfico dominante), plagioclásio, microclina e diopsídio, enquanto a titanita é o mineral acessório.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Hornblenda	68,50
Plagioclásio	21,70
Microclina	3,50
Quartzo	3,80
Diopsídio	2,50
Titanita	<0,1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	13,10	Q	3,80
A	12,07	A+P	25,20
P	74,83	M	71,00
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Hornblenda

Apresenta-se como fenocristais na rocha, na qual os seus cristais são subédricos, anédricos e euédricos, destacando-se aqueles subédricos. Os seus tamanhos variam de 0,42 mm a 2,90 mm, predominando cristais com cerca de 0,94 mm. Possui extinção reta e faz contatos com diopsídio, microclina, plagioclásio e titanita. Os seus contatos são, geralmente, bem delimitados. Normalmente são contatos retos, com algumas reentrâncias sinuosas ou, menos comum, serrilhadas. Apresentam inclusões de diopsídio (< 0,62 mm) anédrico no centro e borda.

#### Diopsídio

Ocorre subédrico a anédrico, destacando-se os subédricos. Apresenta-se na cor verde claro, com pleocroísmo entre o verde claro e rosa claro. Os seus tamanhos são da ordem de 0,10 mm a 0,90 mm, predominando cristais com cerca de 0,15 mm. Exibe extinção reta. Estão em contatos sempre com anfibólio, onde os contatos são irregulares com reentrâncias arredondadas e acentuadas. Por vezes faz contatos arredondados com plagioclásio. Apresenta inclusão de apatita (< 0,08 mm) subédrica no centro.

#### Quartzo

Exibe-se anédrico e com tamanhos que são inferiores a 0,40 mm. Apresentam extinção ondulante. Estão em contatos com cristais de hornblenda e plagioclásio, principalmente e com contatos próprios. Os seus contatos são bem definidos e ocorrem de forma arredondada. Não foram observadas inclusões.

#### Microclina

Ocorre subédrica a anédrica, predominando cristais anédricos. Os seus tamanhos são inferiores a 0,31 mm. Apresenta extinção reta. Encontra-se geminado albíta-periclina perfazendo todo o cristal e, por vezes apenas nas porções centrais. Estão em contato com hornblenda, quartzo e plagioclásio. São contatos bem definidos e geralmente arredondados. Não possuem inclusões.

#### Plagioclásio

Encontra-se preferencialmente subédrico, mas é visto alguns cristais anédricos. Os seus tamanhos não superam os 0,40 mm. Apresenta-se geralmente com extinção reta, mas alguns poucos cristais possuem extinção ondulante. São geminados albíta e albíta-carlsbad. Fazem contatos com hornblenda, microclina, quartzo e contatos próprios.

Esses contatos são bem definidos, geralmente arredondados e com poucas reentrâncias sinuosas. Alguns cristais apresentam-se completamente saussuritizados, enquanto outros alteram-se parcialmente de forma aleatória pelo cristal.

#### **Titanita**

Ocorrem subédricos a euédricos com tamanhos que variam de 0,10 mm a 0,45 mm. Possui cor marrom com pleocroísmo variando para castanho claro. Fazem contatos com cristais de hornblenda e microclina, na qual são bem-marcados e retos.

#### **6 - NOME DA ROCHA**

Quartzo Monzodiorito

#### **7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha porfírica, na qual destacam-se os fenocristais de hornblenda e diopsídio. A hornblenda por vezes encontra-se alterada, no entanto não é uma característica comum. Os minerais máficos apresentam-se levemente orientados. Nota-se saussuritização em alguns cristais de plagioclásio.

#### **8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração <sup>1</sup> 17/01/2019	Data da última revisão <sup>2</sup> 17/01/2019	Analista <sup>3</sup> Hiakan Santos Soares
-----------------------------	---	---	---

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-33A	Latitude 620794	Longitude 8928110	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-33	Referências do Ponto O ponto estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Monzogranito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha porfirítica com granulação média-grossa. Destacam-se fenocristais de microclina zonados imersos em plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda. A mineralogia acessória é titanita, opacos, epidoto, zircão e apatita.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	46,40
Plagioclásio	25,55
Quartzo	20,90
Biotita	5,95
Hornblenda	0,70
Titanita	< 0,1
Minerais Opacos	< 0,1
Zircão	< 0,1
Epidoto	< 0,1
Apatita	< 0,1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	22,51	Q	21,01
A	49,97	A+P	72,31
P	27,52	M	6,68
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Apresenta-se como fenocristais subédricos a euédricos, prevalecendo cristais subédricos. Os seus tamanhos variam de 1,45 mm a 6,00 mm, destacando-se aqueles com cerca de 2,10 mm. A sua extinção é reta. Possui geminação Albita-Periclina e, por vezes resquílios da geminação Carlsbad. Faz contatos com quartzo, plagioclásio, biotita, hornblenda e contatos próprios. Todos os seus contatos são bem definidos e ocorrem, geralmente, retilíneos com reentrâncias sinuosas e arredondadas. Apresentam inclusões de plagioclásio (< 2,90 mm) subédrico e euédrico no centro e borda; quartzo (< 0,52 mm) anédrico na borda; zircão (< 0,06 mm) euédrico; titanita (<0,10 mm) euédrica no centro e borda; biotita (< 0,31 mm) subédrica no centro.

#### Plagioclásio

Ocorre subédrico e euédrico, predominando cristais euédricos. Os seus tamanhos situam-se entre 0,21 mm e 2,90 mm, destacando-se os de 1,00 mm. Apresenta geminações Albita e Albita-Carlsbad. Nota-se que a sua extinção é reta. Fazem contatos com biotita, quartzo, microclina e contatos próprios. Os contatos são retos e serrilhados com a biotita, com os demais cristais esses contatos são arredondados com algumas reentrâncias sinuosas. Possui inclusões de epidoto (< 0,20 mm) subédrico no centro; minerais opacos (< 0,12 mm) subédricos e anédricos no centro e borda; titanita (< 0,13 mm) euédrica na borda; zircão euédrico na borda (< 0,16 mm). Observa-se alguns cristais saussuritizados, na qual a alteração ocorre em partes específicas, por vezes sendo na borda outras vezes no centro. Mais raramente nota-se que apresentam múltiplas faixas de alteração paralelas às fácies do cristal, sugerindo que sejam múltiplos zoneamentos composicionais. Apresenta textura mirmequítica em alguns cristais.

#### Biotita

Exibe-se subédrica a euédrica, com destaque para os cristais subédricos. Apresenta cor verde escuro, com pleocroísmo que varia do verde escuro ao marrom. Possuem tamanhos entre 0,21 mm e 1,9 mm, predominando os de 0,73 mm. Estão em contato com minerais opacos, titanita, microclina, plagioclásio e quartzo. Esses contatos

são bem-marcados e, geralmente, retos, com reentrâncias serrilhadas. Apresentam inclusões de minerais opacos (< 0,83 mm) euédricos no centro e borda, mas ocorrendo principalmente no centro; titanita (< 0,21 mm) euédrica na borda; zircão (< 0,12 mm) subédrico no centro e borda. Ocorre halospleocroico nos cristais que possuem inclusão de zircão.

#### **Hornblenda**

Ocorre preferencialmente subédrica, no entanto possui alguns cristais euédricos. A sua cor é verde escura, com pleocroísmo de verde a marrom. Os seus tamanhos estão entre 0,73 mm e 1,04 mm. Possui geminação na porção central. Apresenta extinção reta. Faz contatos principalmente com os demais máficos da rocha (titanita, biotita e minerais opacos), na qual esses contatos são bem delimitados, retos e com algumas reentrâncias, por vezes serrilhadas ou sinuosas. Não foram observadas inclusões.

#### **Quartzo**

Ocorre anédrico e com tamanhos que variam de 0,30 mm a 2,08 mm, predominando tamanhos de 0,80 mm. Exibe extinção ondulante, que ocorre por todo o cristal. Estão em contatos com microclina, biotita, hornblenda e contatos próprios. Geralmente estes contatos são arredondados, por vezes sendo reto, quando é feito com a biotita. Apresenta inclusões de zircão (< 0,10 mm) no centro; apatita (< 0,08 mm) subédrica no centro e borda.

#### **Titanita**

Geralmente os seus cristais são euédricos, apresentando alguns subédricos. Possui cor marrom claro, sem pleocroísmo. Os tamanhos variam de 0,19 mm a 0,42 mm. Ocorrem sempre em contato com minerais opacos, biotita e hornblenda, por vezes fazem contatos com microclina, plagioclásio e quartzo. Todos os seus contatos são bem delimitados, ocorrendo reto na maioria das vezes, no entanto nota-se alguns contatos arredondados, quando o cristal é subédrico. Existe uma forte relação entre a titanita e os minerais opacos, geralmente um bordeja o outro.

#### **Zircão**

Apresenta-se euédrico, com tamanhos inferiores a 0,10 mm. Ocorre em contato com cristais de quartzo, plagioclásio e biotita.

#### **Epídoto**

Ocorre preferencialmente subédrico. Tem cor verde claro e o seu pleocroísmo varia do verde claro a rosa claro. Os tamanhos são inferiores a 0,73 mm. Estão em contato com plagioclásio, titanita, biotita e minerais opacos. Geralmente esses contatos não são bem-marcados, ocorrendo várias reentrâncias acentuadas e/ou arredondadas.

#### **Minerais Opacos**

Ocorrem subédricos a euédricos, com predomínio dos cristais subédricos. Os seus tamanhos variam de 0,16 mm a 0,83 mm. Ocorre sempre associado com titanita, biotita e hornblenda, onde os contatos são bem-marcados, arredondados e, por vezes, retilíneos.

### **6 - NOME DA ROCHA**

Biotita Monzogranito

### **7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha porfírica, na qual destacam-se os fenocristais de microclina com múltiplos zoneamentos paralelos às fácies dos cristais. Geralmente o zoneamento é incipiente. Por vezes nota-se que as partes mais claras do zoneamento se encontram alteradas. Observa-se também a textura sineusis. O plagioclásio exibe saussuritização que, normalmente, ocorre em porções específicas dos cristais, ora ocorre nas bordas, ora no centro refletindo um possível zoneamento composicional. Observa-se textura blade na biotita, ocorrendo incipientemente.

### **8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração <sup>1</sup> 16/01/2019	Data da última revisão <sup>2</sup> 27/02/2020	Analista <sup>3</sup> Hiakan Santos Soares
-----------------------------	---	---	---

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-35B	Latitude 615079	Longitude 8927294	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-35	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Cumulato	Nome do Corpo Batólito Curitiba/Enclave		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha cumulática de granulação fina e cor verde-escuro. Apresenta-se como enclave máfico. Possui hornblenda, biotita com minerais essenciais e, plagioclásio, titanita e opacos como mineralogia acessória.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Hornblenda	60,0
Biotita	29,7
Plagioclásio	<0,1
Titanita	<0,1
Minerais Opacos	<0,1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	0,0%	Q	0,0%
A	0,0%	A+P	0,0%
P	0,0%	M	100%
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Hornblenda

Apresenta-se como fenocristais subédricos a euédricos, predominando cristais subédricos. Tem cor verde e pleocroísmo que varia do verde a marrom claro. Os seus tamanhos variam de 0,52 mm a 1,45 mm, destacando-se aqueles com cerca de 0,76 mm. A sua extinção é reta e apresenta-se com geminação simples. Faz contatos com cristais de biotita, plagioclásio e contatos próprios. Os seus contatos são bem delimitados, ocorrendo de forma reta com algumas reentrâncias acentuadas e/ou serrilhadas. Possui inclusões de biotita subédrica (< 0,23 mm) no centro e borda; minerais opacos no centro (< 0,09 mm)

#### Biotita

Ocorre subédrica a euédrica, predominando cristais subédricos. A sua cor é marrom claro e tem pleocroísmo que varia do marrom claro ao marrom escuro. Os seus tamanhos estão entre 0,08 mm e 0,96 mm, predominando cristais com cerca de 0,48 mm. Estão em contatos com hornblenda, plagioclásio e contatos próprios. São contatos bem delimitados e que geralmente são retos, com algumas reentrâncias serrilhadas. Possui inclusões de minerais opacos (< 0,06 mm) anédricos no centro.

#### Plagioclásio

Ocorre preferencialmente subédrico. Os seus tamanhos são inferiores a 0,10 mm. Apresenta-se com geminação albita e tem extinção reta. Estão em contatos bem delimitados com hornblenda e biotita, muitas vezes sendo contatos arredondados e, por vezes, retos.

#### Minerais Opacos

Ocorrem anédricos e subédricos. Os seus tamanhos são inferiores a 0,20 mm. Ocorrem em contato com cristais de biotita e hornblenda.

### 6 - NOME DA ROCHA

Biotita Hornblenda Cumulato

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha máfica cumulática, apresenta textura porfírica fina e tem fenocristais de hornblenda e biotita, que estão imersos em titanita, plagioclásio e opacos.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local	Data de elaboração <sup>1</sup>	Data da última revisão <sup>2</sup>	Analista <sup>3</sup>
São Cristóvão - SE	21/01/2019	10/10/2022	Hiakan Santos Soares

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-36	Latitude 612685	Longitude 8926954	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-36	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Quartzo Monzonito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha equigranular de granulação média a grossa. Composta essencialmente por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda. A mineralogia acessória é composta por apatita, titanita, zircão e opacos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	46,80
Plagioclásio	29,40
Quartzo	15,35
Biotita	6,55
Hornblenda	1,90
Minerais Opacos	<0,10
Zircão	<0,10
Titanita	<0,10
Apatita	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	16,77	Q	15,35
A	51,12	A+P	76,20
P	32,11	M	8,45
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Encontram-se subédricos e euédricos, predominando os subédricos. Os tamanhos variam de 0,6 mm a 2,0 mm, destacando-se os cristais de cerca 1,0 mm. A sua extinção é reta. Apresenta-se com geminações Albita-Periclina que é bem marca por todo o cristal. Alguns cristais apresentam textura pertítica, mas em sua maioria não apresentam. Quando presente, as pertitas têm aspectos de flâmulas. Faz contatos principalmente com cristais de quartzo, plagioclásio e, por vezes, biotita, na qual encontram-se com contatos arredondados e algumas reentrâncias angulosas. Em alguns cristais é possível ver contatos retos. As inclusões são de plagioclásio, titanita, apatita, zircão e opacos.

#### Plagioclásio

Exibe-se subédrico a anédrico, predominando cristais subédricos. A extinção é predominantemente reta. Os seus tamanhos são entre 0,3 mm e 1,25 mm, destacando-se os cristais com 0,40 mm de tamanho. Apresenta geminação Albita por todo o cristal, entretanto nos cristais alterados existe uma dificuldade maior em identificar a geminação. Faz contatos com cristais de microclina, quartzo e biotita. Esses contatos são arredondados na maior parte das vezes, no entanto é principalmente reto quando feito com biotita. Possui inclusões de minerais; quartzo anédrico na borda. Apresentam-se saussuritizados, que ocorre no centro ou borda, evidenciando diferenças composicionais entre o centro e a borda.

#### Quartzo

Apresenta-se anédrico. Os seus tamanhos variam de 0,10 mm a 1,8 mm, destacando-se cristais com cerca de 0,67 mm. A sua extinção é ondulante. Possui contatos bem definidos com cristais de biotita, plagioclásio, microclina, minerais opacos e contatos próprios. Esses contatos são preferencialmente arredondados, por vezes são retos quando feitos com minerais opacos e/ou contatos próprios. Nota-se inclusões de titanita subédrica na borda, opacos subédricos e zircão.



**Biotita**

Ocorre geralmente subédrica e, por vezes são anédricas. Apresentam-se com cor marrom claro e o seu pleocroísmo varia para marrom escuro e/ou verde escuro. A extinção é reta. Possui tamanhos entre 0,16 mm a 2,70 mm, predominando cristais em torno de 0,63 mm. Apresentam textura *blade* em alguns cristais. Faz contatos com cristais de quartzo, microclina, plagioclásio, titanita, epidoto e minerais opacos. Esses contatos frequentemente são retos e com reentrâncias angulosas. Nota-se inclusões de minerais opacos (< 0,20 mm), titanita subédrica (< 0,10 mm) e zircão euédrico (< 0,06 mm). Alguns cristais têm halospleocroico. Exibem-se levemente orientadas.

**Titanita**

Os seus cristais são subédricos, euédricos e anédricos, prevalecendo os cristais subédricos. Possuem cor marrom e sem pleocroísmo. Os tamanhos limitam-se entre 0,02 mm e 0,40 mm, com predomínio daqueles em torno de 0,25 mm. Geralmente ocorre associado aos cristais de minerais opacos e de biotita. Os cristais mais anédricos estão sempre em contato com minerais opacos, muitas vezes sendo bordejado pelo mineral opaco. Os contatos tendem a serem arredondados e, raramente, retos.

**Minerais Opacos**

Ocorrem subédricos, euédricos e anédricos, predominando os cristais subédricos. Os seus tamanhos situam-se entre 0,06 mm e 0,52 mm. Os cristais menos, geralmente são euédricos, enquanto que os maiores são subédricos. Fazem contatos com cristais de titanita, biotita e microclina. Todos os contatos são preferencialmente arredondados.

**Zircão**

São cristais subédricos com tamanhos inferiores a 0,10 mm. Ocorrem em contatos retos a arredondados com cristais de plagioclásio e microclina.

**Apatita**

Os cristais são subédricos e euédricos. Os tamanhos são inferiores a 0,30 mm. Ocorre em contato com plagioclásio, microclina e biotita.

**6 - NOME DA ROCHA**

Biotita Quartzo Monzonito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha holocristalina com texturas equigranular e hipidiomórfica, apresentando cristais com tamanhos de 0,10 mm a 2,00 mm. Nota-se cristais de microclina pertíticos ou não pertíticos. O plagioclásio ocorre saussuritizados no centro ou borda, evidenciando diferenças composicionais entre o centro e a borda. Por vezes encontra-se a textura *blade* na biotita.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local	Data de elaboração <sup>1</sup>	Data da última revisão <sup>2</sup>	Analista <sup>3</sup>
São Cristóvão - SE	03/09/2018	10/10/2022	Hiakan Santos Soares

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

**1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO**

Nº de Campo FDS-37	Latitude 617150	Longitude 8928284	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-37	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Quartzo Monzonito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

**2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA**

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

**3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS**

Rocha equigranular com granulação média a grossa. Composta essencialmente por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita (máfico dominante) e hornblenda. A mineralogia acessória descrita é titanita, apatita, epídoto e opacos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, variedades e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

**4 - ANÁLISE MODAL**

MINERAIS	%
Microclina	46,05
Plagioclásio	27,65
Quartzo	17,35
Biotita	6,65
Hornblenda	2,30
Titanita	<0,10
Apatita	<0,10
Minerais Opacos	<0,10
Epídoto	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	18,97	Q	17,35
A	50,36	A+P	73,70
P	30,67	M	8,95
TOTAL	100%	TOTAL	100%

**5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS****Microclina**

Apresenta-se na forma subédrica a euédrica, na qual destacam-se os cristais subédricos. Os tamanhos desses cristais situam-se entre 0,42 mm e 6,35 mm, ocorrendo tamanhos médios em torno de 2,08 mm. Observa-se geminação albita-periclina e, por vezes, a geminação carlsbad que ocorre como resquícios nos cristais. Nota-se extinção reta. Os contatos são feitos com plagioclásio, hornblenda, biotita, quartzo e contatos próprios. Todos esses contatos são retos e arredondados, possuindo reentrâncias acentuadas ou, por vezes, sinuosas. Apresenta-se com inclusões de plagioclásio (< 0,42 mm) subédrico no centro e borda; quartzo (< 0,21 mm) anédrico na borda; biotita (< 0,52 mm) subédrica no centro e borda; titanita (< 0,27 mm) euédrica e subédrica na borda.

**Plagioclásio**

Ocorre subédrico a euédrico, predominando cristais subédricos. Os tamanhos dos cristais variam de 0,17 mm a 2,19 mm, destacando-se cristais com cerca de 1,67 mm. Apresenta-se geminado albita e albita-carlsbad, geralmente as geminações ocorrem por todo, no entanto existem exemplos sem geminação ou com geminação parcial. Estão em contato com microclina, quartzo, biotita, titanita e hornblenda. Esses contatos são geralmente arredondados com reentrâncias sinuosas ou serrilhadas. Apresentam inclusões de titanita (< 0,10 mm) euédrica na borda; quartzo (< 0,31 mm) parcialmente na borda; biotita (< 0,12 mm) subédrica na borda. Observa-se múltiplas faixas de alterações (saussuritização) intercaladas por partes não alteradas. Nota-se a presença da textura mirmequítica.

**Quartzo**

Nota-se que ocorre preferencialmente anédrico. Os seus tamanhos estão situados entre 0,31 mm a 3,65 mm, destacando-se cristais de 1,44 mm. Ocorrem em contato com plagioclásio, microclina, biotita, titanita. Geralmente são contatos variam de curvos e retilíneos, com reentrâncias sinuosas. Apresentam-se com inclusões de biotita

(< 0,69 mm) euédrica na borda; titanita (< 0,25 mm) euédrica na borda. Comumente observa-se microfraturas ao longo dos cristais que são preenchidos por muscovita secundária.

#### **Hornblenda**

Apresentam-se subédrica e anédrica, com destaque dos cristais subédricos. Ocorrem na cor verde escuro e o seu pleocroísmo varia do verde ao marrom. Os seus tamanhos situam-se entre 0,23 mm e 1,67 mm, com predomínio de cristais com 1,35 mm. Apresentam-se com geminação simples. Possuem inclusão de minerais opacos (< 0,10 mm) subédricos no centro. Estão em contato com plagioclásio, quartzo, microclina, biotita, minerais opacos e titanita. Esses contatos geralmente são retilíneos com reentrâncias acentuadas.

#### **Biotita**

Geralmente encontra-se subédrica, no entanto também são observados cristais euédricos. Apresentam-se na cor verde e o seu pleocroísmo varia do marrom ao verde. Exibem-se com tamanhos superiores a 0,21 mm e inferiores a 1,88 mm, destacando-se cristais de 0,94 mm. Possui inclusão de titanita (< 0,17 mm) subédrica no centro; minerais opacos (< 0,23 mm) subédricos e euédricos na borda; apatita (< 0,25 mm) subédrica no centro.

#### **Epídoto**

Encontra-se preferencialmente anédrico. Apresentam-se com verde limão. Os seus tamanhos são inferiores a 0,48 mm. Ocorrem em contato com microclina, biotita e plagioclásio. Comumente são contatos arredondados com reentrâncias acentuadas e penetrantes.

#### **Apatita**

Ocorre subédrica a euédrica, destacando-se cristais subédricos. Os seus tamanhos são inferiores a 0,25 mm. Encontra-se sempre em contato com cristais de biotita, na qual fazem contatos arredondados a retilíneos sem reentrâncias.

#### **Titanita**

Geralmente é observada euédrica, no entanto existem alguns poucos cristais subédricos. Encontra-se na cor marrom. Os tamanhos variam de 0,08 mm a 0,42 mm, predominando os que tem 0,23 mm. Comumente estão associadas aos minerais opacos, biotita, hornblenda, microclina, plagioclásio e quartzo. Os seus contatos são sempre retilíneos, por vezes com curvas arredondadas. Observa-se inclusões de minerais opacos (< 0,04 mm) no centro

#### **Minerais Opacos**

Observa-se cristais anédricos, subédricos e euédricos, destacando-se aqueles subédricos. Os tamanhos situam-se entre 0,04 mm e 0,23 mm. Nota-se que geralmente estão associados com os demais máficos da rocha (biotita, titanita e hornblenda), no entanto também ocorre em contato com quartzo, plagioclásio e microclina, os quais fazem contatos retos e arredondados.

### **6 - NOME DA ROCHA**

Biotita Quartzo Monzonito

### **7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

As múltiplas faixas de alterações intercaladas com partes não alteradas sugerem zoneamento composicional no plagioclásio. Observa-se que não são todos os cristais que apresentam essa característica. Por vezes a alteração ocorre apenas na zona central do cristal ou na borda. Ocorre textura mirmequítica no plagioclásio. Na microclina é comum encontrar resquícios da geminação Carlsbad registrando o processo de inversão polimórfica do feldspato alcalino.

### **8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração <sup>1</sup> 28/01/2019	Data da última revisão <sup>2</sup> 10/10/2022	Analista <sup>3</sup> Hiakan Santos Soares
-----------------------------	---	---	---

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-38	Latitude 617718	Longitude 8929492	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-38	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Monzogranito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha porfírica de granulação média a grossa. Apresenta-se com mineralogia essencial de microclina, plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda. Os acessórios são apatita, titanita, zircão, epidoto e opacos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	43,55
Plagioclásio	24,45
Quartzo	25,30
Biotita	5,00
Hornblenda	1,70
Titanita	<0,10
Minerais Opacos	<0,10
Zircão	<0,10
Epidoto	<0,10
Apatita	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	27,12	Q	25,30
A	46,68	A+P	68,00
P	26,21	M	6,70
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Exibe-se como fenocristais subédricos e euédricos, destacando-se os subédricos. Os tamanhos estão entre 1,45 mm a 3,50 mm, destacando-se aqueles com cerca de 1,85 mm. A sua extinção é reta. Possui geminação Albita-Periclina e, por vezes resquídeos da geminação Carlsbad. Faz contatos com quartzo, plagioclásio, biotita, hornblenda e contatos próprios. Todos os seus contatos são bem definidos e ocorrem, geralmente, retilíneos com reentrâncias sinuosas e arredondadas. Apresentam inclusões de plagioclásio subédrico e euédrico no centro e borda; quartzo anédrico na borda; zircão euédrico; titanita euédrica no centro e borda; biotita subédrica no centro.

#### Plagioclásio

Ocorre subédrico e euédrico, predominando cristais euédricos. Os seus tamanhos situam-se entre 0,21 mm e 1,90 mm, destacando-se os de 1,10 mm. Apresenta geminações Albita e Albita-Carlsbad. Nota-se que a sua extinção é reta. Faz contatos com biotita, quartzo, microclina e contatos próprios. Os contatos são retos e serrilhados com a biotita, com os demais cristais esses contatos são arredondados com algumas reentrâncias sinuosas. Possui inclusões opacos (< 0,08 mm); titanita (< 0,18 mm); zircão euédrico (< 0,12 mm). Observa-se alguns cristais saussuritizados, na qual a alteração ocorre em partes específicas, por vezes sendo na borda outras vezes no centro. Mais raramente nota-se que apresentam múltiplas faixas de alteração paralelas às fácies do cristal, sugerindo que sejam múltiplos zoneamentos composicionais. Apresenta textura mirmequítica em alguns cristais.

#### Quartzo

Ocorre anédrico e com tamanhos que variam de 0,30 mm a 2,08 mm, predominando tamanhos de 0,80 mm. Exibe extinção ondulante, que ocorre por todo o cristal. Estão em contatos com microclina, biotita, hornblenda e contatos próprios. Geralmente estes contatos são arredondados, por vezes sendo reto, quando é feito com a biotita. Apresenta inclusões de zircão (< 0,10 mm) no centro; apatita (< 0,08 mm) subédrica no centro e borda.

**Biotita**

Exibe-se subédrica a euédrica, com destaque para os cristais subédricos. Apresenta cor verde escuro, com pleocroísmo que varia do verde escuro ao marrom. Possuem tamanhos entre 0,21 mm e 1,9 mm, predominando os de 0,73 mm. Estão em contato com minerais opacos, titanita, microclina, plagioclásio e quartzo. Esses contatos são bem marcados e, geralmente, retos, com reentrâncias serrilhadas. Apresentam inclusões de minerais opacos (< 0,83 mm) euédricos no centro e borda, mas ocorrendo principalmente no centro; titanita (< 0,21 mm) euédrica na borda; zircão (< 0,12 mm) subédrico no centro e borda. Ocorre halospleocroico nos cristais que possuem inclusão de zircão.

**Hornblenda**

Ocorre preferencialmente subédrica, no entanto possui alguns cristais euédricos. A sua cor é verde-escuro, com pleocroísmo de verde a marrom. Os seus tamanhos estão entre 0,73 mm a 1,04 mm. Possui geminação na porção central. Apresenta extinção reta. Faz contatos principalmente com os demais máficos da rocha (titanita, biotita e minerais opacos), na qual esses contatos são bem delimitados, retos e com algumas reentrâncias, por vezes serrilhadas ou sinuosas. Não foram observadas inclusões.

**Titanita**

Geralmente os seus cristais são euédricos, apresentando alguns subédricos. Possui cor marrom claro, sem pleocroísmo. Os tamanhos variam de 0,19 mm a 0,42 mm. Ocorrem sempre em contato com minerais opacos, biotita e hornblenda, por vezes fazem contatos com microclina, plagioclásio e quartzo. Todos os seus contatos são bem delimitados, ocorrendo reto na maioria das vezes, no entanto nota-se alguns contatos arredondados, quando o cristal é subédrico. Existe uma forte relação entre a titanita e os minerais opacos, geralmente um bordeja o outro.

**Zircão**

Apresenta-se euédrico, com tamanhos inferiores a 0,10 mm. Ocorre em contato com cristais de quartzo, plagioclásio e biotita.

**Minerais Opacos**

Ocorrem subédricos a euédricos, com predomínio dos cristais subédricos. Os seus tamanhos variam de 0,16 mm a 0,83 mm. Ocorre sempre associado com titanita, biotita e hornblenda, onde os contatos são bem marcados, arredondados e, por vezes, retilíneos.

**6 - NOME DA ROCHA**

Biotita Monzogranito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha holocristalina que se apresenta porfirítica, cristais normalmente maiores do que 0,10 mm e menores que 3,50 mm. A textura hipidiomórfica predomina. A microclina exibe-se com resquícios de geminação Carlsbad, evidenciando o processo de inversão polimórfica do feldspato alcalino (ortoclásio-microclina). Observa-se no plagioclásio que alguns cristais são saussuritizados, na qual a alteração ocorre em partes específicas, por vezes sendo na borda outras vezes no centro. Mais raramente nota-se que apresentam múltiplas faixas de alteração paralelas às fácies do cristal, sugerindo que sejam múltiplos zoneamentos composicionais. Além disso, exibem textura mirmequítica mostrando exsolução de sílica no estágio subsolvus.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local	Data de elaboração <sup>1</sup>	Data da última revisão <sup>2</sup>	Analista <sup>3</sup>
São Cristóvão - SE	16/01/2019	10/10/2022	Hiakan Santos Soares

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-39	Latitude 617809	Longitude 8931328	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-39	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Quartzo Monzonito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha porfírica de granulação média a grossa. Ocorrem fenocristais de feldspato alcalino imersos em matriz com plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda. Os minerais acessórios são titanita, apatita e opacos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	53,40
Plagioclásio	23,10
Hornblenda	13,40
Quartzo	8,95
Biotita	1,15
Minerais Opacos	<0,10
Titanita	<0,10
Apatita	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	10,47	Q	8,95
A	62,49	A+P	76,50
P	27,03	M	14,55
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Ocorre subédrica e euédrica, destacando-se espécimes subédricos. Apresenta-se como duas famílias distintas de cristais de acordo com os seus tamanhos: o primeiro grupo varia de 3,13 mm a 8,13 mm (fenocristais), destacando-se os de 3,75 mm. Os cristais da "matriz" situam-se entre 0,56 mm e 2,08 mm, predominando cristais em torno de 1,46 mm. Os fenocristais e os cristais da matriz apresentam geminação albita-periclina, e é comum notar resquícios da geminação Carlsbad, por vezes nota-se geminação manebach. Encontra-se em contato com plagioclásio, hornblenda, biotita, quartzo, minerais opacos, titanita e contatos próprios. Geralmente os contatos são arredondados e sem reentrâncias; quando em contatos próprios esses são um pouco mais retilíneos do que os demais contatos. Apresentam inclusões de quartzo (< 0,52 mm) anédrico no centro e borda; minerais opacos (< 0,10 mm) na borda; plagioclásio (< 0,46 mm) subédrico e anédrico no centro e borda; hornblenda (< 0,21 mm) anédrica na borda; biotita (< 0,31 mm) subédrica no centro e borda. Os fenocristais apresentam-se com múltiplos zoneamentos paralelos às faces do cristal, por vezes o zoneamento é visto nos cristais da matriz.

#### Plagioclásio

Apresenta-se subédrico e euédrico, com destaque para cristais subédricos. Os tamanhos variam de 0,22 mm a 1,70 mm, tendo predominância de cristais em torno de 0,68 mm. Exibem-se com geminação albita que, geralmente, ocorre em partes do cristal. Raramente observa-se cristais na qual a macla da geminação esteja completa. Encontra-se em contato com cristais de microclina, quartzo, hornblenda, biotita e contatos próprios. Esses contatos são preferencialmente arredondados, exceto quando feitos com biotita e hornblenda, na qual apresentam-se retos com reentrâncias serrilhadas. Possui inclusão de quartzo (< 0,10 mm) anédrico e hornblenda (< 0,60 mm) subédrica na borda. Nota-se alguns cristais saussuritizados.

#### Hornblenda

Apresenta-se subédrica e anédrica, predominando cristais subédricos. Ocorre na cor verde e tem pleocroísmo variando de verde claro a verde escuro. Os tamanhos são limitados entre 0,40 mm e 2,00 mm, predominando cristais de 0,88 mm. Alguns cristais possuem geminação simples. Encontra-se em contato principalmente com

biotita, minerais opacos e titanita, no entanto encontra-se também em contato com microclina, quartzo e plagioclásio, na qual fazem contatos retos e arredondados com reentrâncias sinuosas, por vezes serrilhadas. Apresenta-se com inclusões de quartzo anédrico (< 0,20 mm) na borda; biotita (< 0,24 mm) subédrica no centro e borda; minerais opacos (< 0,16 mm) anédricos e subédricos no centro e borda; titanita (< 0,30 mm) subédrica na borda.

#### **Quartzo**

Ocorre anédrico e com tamanhos que variam de 0,10 mm a 0,68 mm, destacando-se cristais em torno de 0,50 mm. Estão em contato com microclina, plagioclásio, hornblenda, biotita e contatos próprios. Geralmente todos esses contatos são arredondados, com algumas reentrâncias sinuosas ou serrilhadas. Por vezes ocorre com microfraturas.

#### **Biotita**

Exibe-se subédrica e euédrica, destacando-se os cristais subédricos. Tem cor marrom claro e o pleocroísmo varia de marrom claro a marrom escuro. Os tamanhos vão de 0,24 mm a 0,70 mm, destacando-se os de 0,34 mm. Ocorrem em contatos principalmente com hornblenda, titanita e minerais opacos, na qual fazem contatos retos. Esse mesmo tipo de contato se repete com microclina, quartzo e plagioclásio, no entanto é menos comum. Apresenta inclusões de minerais opacos (< 0,08 mm) subédricos e anédricos na borda.

#### **Minerais Opacos**

São predominantemente subédricos. Ocorrem com tamanhos de 0,02 a 0,10 mm. Ocorre sempre associados aos demais máficos da rocha.

#### **Apatita**

Apresenta-se euédricas e com tamanhos inferiores a 0,02 mm. Faz contatos retos com plagioclásio, feldspato alcalino e quartzo.

### **6 - NOME DA ROCHA**

Hornblenda Quartzo Monzonito

### **7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Os minerais máficos (hornblenda, biotita, titanita e minerais opacos) encontram-se sempre associados. Observa-se textura pertítica na microclina que, geralmente, ocorre como flamulas ao longo do cristal, "apagando" as estruturas de geminação. É evidente a presença de múltiplos zoneamentos composicionais na microclina, principalmente nos fenocristais. Os contatos entre os diversos cristais da rocha são, preferencialmente, arredondados, exceto quando feito com hornblenda e biotita. Encontra-se cristais de minerais opacos inclusos nas clivagens da biotita.

### **8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração <sup>1</sup> 05/02/2019	Data da última revisão <sup>2</sup> 10/10/2022	Analista <sup>3</sup> Hiakan Santos Soares
-----------------------------	---	---	---

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-40	Latitude 615490	Longitude 8925192	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Piranhas (SC.24-X-C-VI)
Nº do Ponto FDS-40	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Quartzo Monzonito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha porfírica de granulação média a grossa. Apresenta fenocristais de feldspato alcalino (microclina), que estão imersos em plagioclásio, quartzo, biotita (máfico dominante) e hornblenda. A titanita, apatita, zircão e opacos são os minerais acessórios.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	46,15
Plagioclásio	30,30
Quartzo	13,15
Biotita	7,28
Hornblenda	3,12
Minerais Opacos	<0,10
Titanita	<0,10
Apatita	<0,10
Zircão	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	14,68	Q	13,15
A	51,50	A+P	76,45
P	33,82	M	10,40
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Ocorre preferencialmente como fenocristais subédrica a euédrica, destacando-se espécimes subédricos. OS tamanhos variam de 0,20 mm a 5,83 mm, predominando 2,65 mm. Exibe geminação albita-periclina e, por vezes resquílios da carlsbad. Encontra-se em contato com plagioclásio, hornblenda, biotita, quartzo, minerais opacos, titanita e contatos próprios. Geralmente os contatos são arredondados e sem reentrâncias; quando em contatos próprios esses são um pouco mais retilíneos do que os demais contatos. Apresentam inclusões de quartzo; minerais opacos; plagioclásio; hornblenda e biotita. Os fenocristais apresentam-se com múltiplos zoneamentos paralelos às faces do cristal e textura pertítica.

#### Plagioclásio

Apresenta-se subédrico a euédrico, com destaque para cristais subédricos. Os tamanhos variam de 0,22 mm a 2,80 mm, tendo predominância de cristas em torno de 0,90 mm. Exibem-se com geminação albita que, geralmente, ocorre em partes do cristal (centro ou bordas). Encontra-se em contato com cristais de microclina, quartzo, hornblenda, biotita e contatos próprios. Esses contatos são preferencialmente arredondados, exceto quando feitos com biotita e hornblenda, na qual apresentam-se retos com reentrâncias serrilhadas. Possui inclusão de titanita, biotita, zircão e opacos. Por vezes nota-se textura mirmequítica.

#### Quartzo

Ocorre anédrico e com tamanhos que variam de 0,12 mm a 0,42 mm, destacando-se cristais em torno de 0,30 mm. Estão em contato com microclina, plagioclásio, hornblenda, biotita e contatos próprios. Geralmente todos esses contatos são arredondados, com algumas reentrâncias sinuosas ou serrilhadas. Por vezes ocorre com microfaturas.



**Biotita**

Ocorre geralmente subédrica. Apresentam-se com cor marrom claro e o seu pleocroísmo varia para marrom escuro e/ou verde escuro. A extinção é reta. Possui tamanhos entre 0,15 mm a 2,17 mm, predominando cristais em torno de 0,58 mm. Apresentam textura *blade* em alguns cristais. Faz contatos com cristais de quartzo, microclina, plagioclásio, titanita e opacos. Esses contatos frequentemente são retos e com reentrâncias angulosas. Nota-se inclusões de opacos (< 0,20 mm), titanita subédrica (< 0,10 mm) e zircão euédrico (< 0,06 mm).

**Hornblenda**

São subédricas e euédricas com cor verde escura e pleocroísmo moderado variando de verde claro a escuro. Os tamanhos são entre a 0,70 a 1,20 mm. Ocorre sempre em contatos bem delimitados com biotita, plagioclásio, microclina, titanita e opacos. Nota-se a presença de inclusões de titanita e opacos.

**Minerais Opacos**

São subédricos e anédricos. Os tamanhos são inferiores a 0,15 mm. Ocorrem associado aos cristais de hornblenda, biotita e titanita

**Apatita**

Apresenta-se euédricas e com tamanhos inferiores a 0,02 mm. Faz contatos retos com plagioclásio, feldspato alcalino e quartzo.

**6 - NOME DA ROCHA**

Biotita Quartzo Monzonito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Os minerais máficos (hornblenda, biotita, titanita e minerais opacos) encontram-se sempre associados. Observa-se textura pertítica na microclina que, geralmente, ocorre como flamulas ao longo do cristal, "apagando" as estruturas de geminação. É evidente a presença de múltiplos zoneamentos composicionais na microclina, principalmente nos fenocristais. Os contatos entre os diversos cristais da rocha são, preferencialmente, arredondados, exceto quando feito com hornblenda e biotita. Encontra-se cristais de minerais opacos inclusões nas clivagens da biotita.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local	Data de elaboração <sup>1</sup>	Data da última revisão <sup>2</sup>	Analista <sup>3</sup>
São Cristóvão - SE	21/02/2020	10/10/2022	Hiakan Santos Soares

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-282	Latitude 623147	Longitude 8929400	Nome da Folha Geográfica (IBGE) <b>Piranhas (SC.24-X-C-VI)</b>
Nº do Ponto FDS-282	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Sienito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha equigranular de granulação fina a média. Destaca-se na sua mineralogia microclina, plagioclásio, biotita, hornblenda e quartzo. Ocorrem como minerais acessórios o diopsídio, titanita, apatita, zircão e opacos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	62,00
Plagioclásio	27,00
Biotita	5,00
Hornblenda	5,00
Quartzo	1,00
Diopsídio	<0,10
Titanita	<0,10
Apatita	<0,10
Zircão	<0,10
Minerais Opacos	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	1,11	Q	1,00
A	30,00	A+P	89,00
P	68,89	M	10,00
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Ocorre subédricos e anédricos, destacando-se os cristais subédricos. Os tamanhos situam-se entre 0,25 mm e 3,40 mm. A geminação típica é a Albita-Periclina e, por vezes, resquílios da Carlsbad. Encontra-se em contatos com hornblenda, plagioclásio, quartzo e contatos próprios. Esses contatos são bem-marcados e predominantemente retos. É frequente a presença de apatita, titanita, opacos e hornblenda como inclusões. Por vezes nota-se múltiplos zoneamentos paralelos às faces do cristal.

#### Plagioclásio

Exibe-se com cristais subédricos e anédricos. Os tamanhos são entre 0,25 e 1,62 mm, destacando-se cristais com 0,50 mm. Apresenta geminação albita e, por vezes, albita-carlsbad. Observa-se centro saussuritizados e múltiplos zoneamentos que ocorrem paralelos às faces dos cristais. É comum a ocorrência de inclusões de biotita, apatita e zircão.

#### Hornblenda

A hornblenda ocorre na cor verde e tem pleocroísmo do verde ao marrom. Apresenta-se subédrica e anédrica, predominando cristais subédricos. Observa-se tamanhos entre 0,40 e 1,50 mm. Faz contatos com irregulares e geralmente está associada aos demais máficos da rocha (biotita, titanita e opacos). Exibe-se com inclusões de apatita, titanita, biotita e opacos. Em alguns cristais nota-se textura de exsolução do quartzo e a presença de diopsídio no núcleo da hornblenda.

#### Quartzo

Exibe-se anédrico com tamanhos que variam de 0,30 mm a 1,15 mm, sendo a maioria em torno de 0,43 mm. Ocorre em contato com microclina, plagioclásio, biotita, hornblenda e contatos próprios. Esses contatos são bem delimitados, sinuosos e, por vezes, reto. Alguns cristais apresentam-se fraturados ou preenchendo fraturas existentes nos cristais de plagioclásio e/ou microclina.

**Biotita**

Ocorre com cor marrom e pleocroísmo de marrom claro ao marrom escuro. Os seus tamanhos variam de 0,15 mm a 2,30 mm, destacando-se cristais com 1,35 mm. Faz contatos retos e bem-marcados com hornblenda, titanita, plagioclásio, microclina, quartzo e contatos próprios. Por vezes nota-se a presença de inclusões de quartzo, opacos, titanita e zircão.

**Diopsídio**

Ocorre com cor verde claro. São anédricos e subédricos, destacando-se cristais anédricos. Os tamanhos são inferiores a 0,50 mm. Faz contatos irregulares com cristais de hornblenda. Sempre é observado nas porções centrais dos cristais de hornblenda.

**Apatita**

Ocorre euédrica e subédrica, prevalecendo cristais euédricos. Os tamanhos não superam os 0,20 mm. Faz contatos retos e arredondados bem-marcados com cristais de microclina, quartzo, plagioclásio e hornblenda.

**Minerais Opacos**

Apresenta-se subédrico e euédrico, com a maioria sendo subédrico. Os tamanhos limitam-se entre 0,20 e 0,50 mm. Geralmente encontra-se em contatos com hornblenda, titanita e biotita, entretanto nota-se algumas relações com plagioclásio, quartzo e microclina.

**Titanita**

Ocorre na cor marrom castanho na forma subédrica e euédrica, com a maioria do segundo tipo. Os seus tamanhos não superam os 0,12 mm. Ocorre em contatos retos e bem definidos com opacos, hornblenda e biotita.

**6 - NOME DA ROCHA**

Biotita Hornblenda Sienito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha holocristalina, equigranular com cristais normalmente maiores do que 0,12 mm e menores que 3,40 mm. Exibe textura hipidiomórfica e ocorre com granulação mais fina do que as demais rochas do Batólito Curitiba. É comum a presença de resquílios da geminação Carlsbad no feldspato alcalino, evidenciando o processo de inversão polimórfica do ortoclásio para microclina. Ocorre múltiplos zoneamentos paralelos às faces da microclina. A hornblenda é poiquilítica com inclusões de apatita, titanita, biotita e opacos.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração <sup>1</sup> 21/02/2020	Data da última revisão <sup>2</sup> 10/10/2022	Analista <sup>3</sup> Hiakan Santos Soares
-----------------------------	---	---	---

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-286	Latitude 621610	Longitude 8931601	Nome da Folha Geográfica (IBGE) <b>Piranhas (SC.24-X-C-VI)</b>
Nº do Ponto FDS-286	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Monzonito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

É uma rocha porfírica de granulação média a grossa. A mineralogia essencial é composta por fenocristais pertíticos de microclina imersos em plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda. A mineralogia acessória é composta por zircão, apatita, titanita e opacos. É comum encontrar plagioclásio saussuritizado parcialmente.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	47,30
Plagioclásio	36,70
Quartzo	10,00
Biotita	4,50
Hornblenda	1,50
Zircão	<0,10
Apatita	<0,10
Minerais Opacos	<0,10
Titanita	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	10,65	Q	10,00
A	50,31	A+P	84,00
P	39,04	M	6,00
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Ocorre como fenocristais subédricos e euédricos, prevalecendo cristais subédricos. Os seus tamanhos variam de 0,30 mm a 4,00 mm, destacando-se aqueles com cerca de 2,00 mm. A sua extinção é reta. Possui geminação Albita-Periclina e, por vezes resquídeos da geminação Carlsbad. Faz contatos com plagioclásio, biotita, hornblenda, quartzo e contatos próprios. Todos os seus contatos são bem definidos e ocorrem, geralmente, retilíneos com reentrâncias sinuosas e arredondadas. Apresentam inclusões de plagioclásio; quartzo anédrico na borda; zircão euédrico; titanita euédrica no centro e borda. É comum a presença de múltiplos zoneamentos paralelos às faces dos cristais e textura pertítica.

#### Plagioclásio

Ocorre subédrico e anédrico, predominando cristais euédricos. Os seus tamanhos situam-se entre 0,50 mm e 1,30 mm, destacando-se os de 0,85 mm. Apresenta geminações Albita e Albita-Carlsbad. Nota-se que a sua extinção é reta. Fazem contatos com biotita, quartzo, microclina e contatos próprios. Os contatos são retos e serrilhados com a biotita, com os demais cristais esses contatos são arredondados com algumas reentrâncias sinuosas. Possui inclusões de minerais opacos (< 0,10 mm); titanita (< 0,15 mm); zircão euédrico na borda (< 0,08 mm). Observa-se alguns cristais saussuritizados, na qual a alteração ocorre em partes específicas, por vezes sendo na borda outras vezes no centro. Mais raramente nota-se que apresentam múltiplas faixas de alteração paralelas às fácies do cristal, sugerindo que sejam múltiplos zoneamentos composicionais. Apresenta textura mirmequítica em alguns cristais.

#### Quartzo

Apresenta-se anédrico e com tamanhos que variam de 0,30 mm a 2,40 mm, predominando tamanhos de 1,12 mm. Exibe extinção concêntrica, que ocorre por todo o cristal. Estão em contatos com microclina, biotita, hornblenda e contatos próprios. Geralmente estes contatos são arredondados, por vezes sendo reto, quando é feito com a biotita. Apresenta inclusões de apatita (< 0,08 mm) subédrica no centro e borda.

**Hornblenda**

A sua cor é verde-escuro, com pleocroísmo de verde a marrom. Apresenta-se subédrica e euédrica. Os seus tamanhos estão entre 0,40 mm a 2,50 mm, predominando os de 0,75 mm. Possui geminação na porção central. Apresenta extinção reta. Faz contatos principalmente com os demais máficos da rocha (titanita, biotita e minerais opacos), na qual esses contatos são bem delimitados, retos e com algumas reentrâncias, por vezes serrilhadas ou sinuosas. Apresenta inclusões de apatita acicular no centro e borda; titanita euédrica e subédrica no centro e borda e opacos subédricos na borda.

**Biotita**

Encontra-se subédrica e euédrica, com destaque para os cristais subédricos. Apresenta cor verde escuro, com pleocroísmo que varia do verde escuro ao marrom. Possuem tamanhos entre 0,21 mm e 3,25 mm, predominando os de 0,95 mm. Estão em contato com minerais opacos, titanita, microclina, plagioclásio, quartzo e hornblenda. Esses contatos são bem-marcados e, geralmente, retos, com reentrâncias serrilhadas. Apresentam inclusões de minerais opacos euédricos no centro e borda; titanita euédrica na borda; apatita acicular no centro e borda.

**Titanita**

Ocorre na cor marrom claro e exhibe-se com formas euédricas, anédricas e subédricas, destacando-se esta última. Os tamanhos são inferiores a 0,46 mm. Sempre está associada aos cristais de hornblenda, biotita e opacos, fazendo contatos bem delimitados, retos e, raramente, curvos. Nota-se poucas inclusões de opacos.

**Apatita**

Encontra-se na forma acicular, são euédricas e subédricas. Os tamanhos são inferiores a 0,10 mm e sempre ocorrem associada aos cristais de hornblenda e biotita.

**Minerais Opacos**

Apresenta-se subédrico, euédrico e anédrico com predomínio dos subédricos. Os seus tamanhos são inferiores a 0,30 mm. Encontra-se em contato com titanita, hornblenda, biotita e contatos próprios. Comumente esses contatos são retos e/ou arredondados.

**6 - NOME DA ROCHA**

Monzonito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha holocristalina, com texturas hipidiomórfica e porfirítica. Exibe cristais de tamanhos entre 0,10 mm e 4,00 mm. Encontra-se resquícios de geminação Carlsbad em cristais de microclina, evidenciando processo de inversão polimórfica do ortoclásio para microclina. Nota-se múltiplos zoneamentos em plagioclásio e microclina, no primeiro caso os zoneamentos são vistos por saussuritizações que ocorrem em faixas paralelas às faces dos cristais e no segundo caso é visto alternância de cores (nicóis cruzados) da borda para o centro do cristal. A biotita é o mineral máfico dominante, seguido por hornblenda. Ambos são poiquilíticos e apresentam inclusões de apatita, zircão, titanita e opacos.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração <sup>1</sup> 22/02/2020	Data da última revisão <sup>2</sup> 10/10/2022	Analista <sup>3</sup> Hiakan Santos Soares
-----------------------------	---	---	---

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-288	Latitude 617826	Longitude 8931190	Nome da Folha Geográfica (IBGE) <b>Piranhas (SC.24-X-C-VI)</b>
Nº do Ponto FDS-288	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Sienito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha porfirítica rica em fenocristais de feldspato alcalino circundado por plagioclásio, hornblenda (máfico dominante), quartzo, biotita, titanita, apatita e opacos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	84,60
Plagioclásio	7,40
Hornblenda	6,20
Quartzo	1,80
Biotita	<0,10
Titanita	<0,10
Apatita	<0,10
Minerais Opacos	<0,10
Epídoto	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	1,92	Q	1,80
A	90,20	A+P	92,00
P	7,88	M	6,20
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

São fenocristais euédricos, subédricos e anédricos (raros), predominando os subédricos. Os seus tamanhos variam de 1,80 mm a 5,20 mm, predominando cristais de 3,15 mm. Apresenta geminação albita-periclina e, raramente, resquílios de carlsbad. As geminações ocorrem por todo o cristal, entretanto nota-se cristais que ocorrem sem geminações. Apresenta extinção reta. Ocorre textura peritítica que muitas vezes se sobrepõem às geminações. Frequentemente estão em contatos com plagioclásio, hornblenda, quartzo e contatos próprios. São contatos bem marcados retos e arredondados com quartzo e plagioclásio, enquanto os contatos próprios são reentrantes e angulosos. É comum inclusões de plagioclásio (< 1,40 mm) subédrico no centro e borda; quartzo (< 0,50 mm) anédrico no centro e borda.

#### Plagioclásio

Exibe-se subédrico e anédrico, destacando-se os subédricos. Ocorrem em tamanhos de 0,40 mm a 1,50 mm mm, predominando os de 0,75 mm. Apresenta geminação albita e, por vezes, albita-carlsbad. Geralmente essas geminações ocorrem por todo o cristal, mas é comum observar cristais parcialmente geminados. Encontra-se em contatos com microclina, hornblenda e quartzo. Não foram observadas inclusões ao microscópio ótico. Observa-se saussuritização pontual em alguns raros cristais.

#### Hornblenda

Ocorre na cor verde e apresenta pleocroísmo variando de marrom a verde escuro. São subédricas, anédricas e, raramente euédrica, predominando cristais anédricos. Os tamanhos situam-se entre 0,68 mm e 2,70 mm, destacando-se cristais de 1,35 mm. Estão em contatos bem marcados com microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, titanita, opacos e contatos próprios. Os contatos geralmente são retos e arredondados com algumas reentrâncias. Nota-se abundantes inclusões de biotita (< 0,60 mm) subédrica no centro e borda; opacos (< 0,12 mm) subédricos e euédricos no centro e borda; plagioclásio (< 0,56 mm) subédrico no centro; apatita (< 0,20 mm) subédrica na borda e titanita (< 0,30 mm) subédrica no centro e borda.

**Quartzo**

Encontra-se anédrico e com tamanhos que variam de 0,10 mm a 0,52 mm, predominando os de 0,36 mm. Apresenta extinção reta. Faz contatos retos, arredondados e bem marcados com hornblenda, plagioclásio e microclina. Por vezes encontra-se fraturado. Não se observou inclusões.

**Titanita**

Ocorre na cor castanho claro. Exibem formas subédrica e euédrica, destacando-se os cristais subédricos. Os tamanhos variam da ordem de 0,30 mm a 1,20 mm, prevalecendo os de 0,40 mm. Ocorre em contato com hornblenda, opacos, biotita e contatos próprios. Geralmente esses contatos são retos e/ou arredondados. Por vezes apresenta inclusões de opacos (<0,10 mm) subédricos e anédricos no centro.

**Biotita**

Ocorre na cor marrom e exhibe pleocroísmo do marrom escuro ao marrom claro. São predominantemente euédricas, por vezes subédricas. Os seus tamanhos são inferiores a 0,30 mm. Sempre ocorre em contato com hornblenda, titanita e opacos, onde esses contatos são retos e bem delimitados.

**Apatita**

Exibe-se subédrica e euédrica, prevalecendo os subédricos. Os tamanhos são inferiores a 0,16 mm. Ocorre em contato com hornblenda e microclina. Os contatos são retos a arredondados e bem delimitados.

**Minerais Opacos**

Ocorrem frequentemente subédricos (maioria) e euédricos, raramente anédricos. Os tamanhos não superam os 0,20 mm. Estão frequentemente em contatos com titanita, hornblenda e microclina, fazendo contatos retos e angulosos.

**6 - NOME DA ROCHA**

Hornblenda Sienito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha holocristalina, porfírica com cristais normalmente maiores do que 0,10 mm e menores que 5,20 mm. Exibe textura hipidiomórfica. A hornblenda é o máfico dominante e encontra-se poiquilítica, rica em inclusões de minerais opacos, titanita e biotita. A microclina exhibe-se texturas pertíticas e flâmulas, além de múltiplos zoneamentos paralelos às faces dos cristais.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local	Data de elaboração <sup>1</sup>	Data da última revisão <sup>2</sup>	Analista <sup>3</sup>
São Cristóvão - SE	22/02/2020	10/10/2022	Hiakan Santos Soares

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-298	Latitude 622472	Longitude 8927637	Nome da Folha Geográfica (IBGE) <b>Piranhas (SC.24-X-C-VI)</b>
Nº do Ponto FDS-298	Referências do Ponto O afloramento localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Quartzo Monzonito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha porfirítica de granulação média a grossa, rica em fenocristais de feldspato alcalino imersos em quartzo, plagioclásio, biotita e hornblenda (essenciais). A mineralogia acessória é composta de opacos, zircão, apatita e epídoto.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas devem ser apresentadas (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	47,85
Plagioclásio	41,70
Quartzo	3,70
Hornblenda	3,50
Biotita	3,25
Titanita	<0,10
Minerais Opacos	<0,10
Zircão	<0,10
Apatita	<0,10
Epídoto	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	3,97	Q	3,70
A	51,31	A+P	89,55
P	44,72	M	6,75
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

São fenocristais subédricos e anédricos, prevalecendo os subédricos. Apresentam tamanhos entre 2,89 mm e 6,00 mm, predominando 4,00. Apresenta geminação Albita-Periclina e é comum encontrar resquícius da Carlsbad. É possível observar extinções retas e ondulantes. Encontra-se em contatos com hornblenda, plagioclásio, quartzo e contatos próprios. Esses contatos são bem-marcados e predominantemente retos. É frequente a presença de apatita, titanita, opacos e hornblenda como inclusões. É frequente a presença de múltiplos zoneamentos paralelos às faces do cristal. Ocorre textura perítica em forma de flâmula cruzando todo o cristal.

#### Plagioclásio

Encontra-se subédrico e anédrico, destacando-se os subédricos. Ocorrem em tamanhos de 0,40 mm a 2,40 mm. Apresenta geminação Albita e Albita-Carlsbad. Geralmente essas geminações ocorrem por todo o cristal, mas é comum observar cristais parcialmente geminados. Encontra-se em contatos com microclina, hornblenda, quartzo e biotita. Nota-se inclusões de biotita subédrica na borda; epídoto subédrico no centro e apatita euédrica no centro. Observa-se saussuritização no centro dos cristais.

#### Hornblenda

Ocorre na cor verde e tem pleocroísmo variando do marrom-escuro ao verde-claro. Ocorrem subédricas e euédricas, prevalecendo os cristais subédricos. Os tamanhos são superiores a 0,40 mm e inferiores a 3,00 mm, predominando os de 1,25 mm. Ocorrem em contato com microclina, plagioclásio, quartzo, titanita, opacos e contatos próprios. Esses contatos são bem delimitados, retos e com reentrâncias acentuadas. Nota-se inclusões de biotita subédrica na borda, titanita euédrica e apatita euédrica.



**Quartzo**

Ocorre anédrico e com tamanhos que variam de 0,24 mm a 2,80 mm, predominando cristais de 0,80 mm. Está em contato com plagioclásio, biotita, hornblenda, microclina e contatos próprios. Predominam contatos bem-marcados e arredondados, por vezes nota-se contatos próprios que são retos.

**Biotita**

Apresenta-se na cor marrom e tem pleocroísmo do marrom-claro ao marrom-escuro. São predominantemente subédricas. Os tamanhos limitam-se entre 0,50 mm e 1,20 mm, destacando-se os de 0,70 mm. Estão em contato com hornblenda, titanita, opacos, microclina, quartzo, plagioclásio e contatos próprios. Esses contatos são predominantemente retos e com reentrâncias serrilhadas. Ocorrem inclusões de titanita subédrica, zircão subédrico e apatita euédrica, ambos no centro.

**Titanita**

Ocorre na cor marrom. São subédricas e euédricas, prevalecendo cristais euédricos. Os tamanhos variam de 0,10 mm a 0,26 mm. Apresenta-se sempre em contato com hornblenda, biotita e opacos fazendo contatos retos e bem delimitados.

**Minerais Opacos**

Ocorrem frequentemente subédricos e euédricos. Os tamanhos são inferiores a 0,25 mm. Estão frequentemente em contatos com titanita, hornblenda e biotita fazendo contatos retos e angulosos.

**Zircão**

Ocorre preferencialmente subédrico com tamanhos não superiores a 0,15 mm. Faz contatos com cristais de biotita, onde esses contatos são retos a arredondados.

**Apatita**

Exibe-se subédrica e euédrica, prevalecendo os subédricos. Os tamanhos são inferiores a 0,20 mm. Ocorre em contato com biotita, plagioclásio, hornblenda e microclina. Os contatos são retos a arredondados e bem delimitados.

**6 - NOME DA ROCHA**

Quartzo Monzonito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha porfírica rica em fenocristais de feldspato alcalino (40% de volume de fenocristais). A saussuritização ocorre no centro dos cristais de plagioclásio, evidenciam zoneamento composicional. Os fenocristais de microclina perítica ocorrem com múltiplos zonamentos paralelos às faces dos cristais. A hornblenda encontra-se poiquilítica.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local	Data de elaboração <sup>1</sup>	Data da última revisão <sup>2</sup>	Analista <sup>3</sup>
São Cristóvão - SE	24/02/2020	10/10/2022	Hiakan Santos Soares

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-312	Latitude 616387	Longitude 8926296	Nome da Folha Geográfica (IBGE) <b>Piranhas (SC.24-X-C-VI)</b>
Nº do Ponto FDS-312	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Granito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha equigranular de granulação fina a média. A sua mineralogia essencial é composta por microclina, plagioclásio e quartzo, enquanto hornblenda, biotita, apatita e muscovita são os minerais acessórios.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	44,60
Plagioclásio	32,20
Quartzo	23,20
hornblenda	<0,10
Biotita	<0,10
Apatita	<0,10
Muscovita	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	23,20	Q	23,20
A	44,60	A+P	76,80
P	32,20	M	<0,10
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Ocorre predominantemente subédrica. Os tamanhos variam de 0,45 mm a 2,00 mm, predominando cristais de 0,90 mm. A geminação é Albita-Periclina. Ocorre com extinção reta. Faz contatos sinuosos, arredondados e retos com plagioclásio, quartzo e contatos próprios. Nota-se inclusões de plagioclásio, apatita acicular, hornblenda euédrica e biotita subédrica.

#### Plagioclásio

Apresenta-se subédrico e euédrico, destacando-se cristais subédricos. Os tamanhos limitam-se entre 0,50 e 1,60 mm, prevalecendo os de 1,25 mm. Tem geminação albita e albita-carlsbad que ocorrem por todo o cristal, por vezes de forma parcial. A extinção reta é observada. Encontra-se em contatos retos e curvos com microclina, quartzo e contatos próprios. Nota-se saussuritização, que muitas vezes é frequente apenas em uma porção do cristal (centro ou borda), e algumas vezes os cristais encontram-se completamente saussuritizados. Observa-se inclusões de apatita acicular, hornblenda e biotita. Nota-se a textura mirmequítica em alguns cristais.

#### Quartzo

Ocorre anédrico e com tamanhos que variam de 0,20 mm a 1,35 mm, predominando tamanhos de 0,65 mm. Exibe extinção ondulante, que ocorre por todo o cristal. Estão em contatos com microclina, plagioclásio e contatos próprios. Geralmente estes contatos são arredondados.

#### Hornblenda

Encontra-se na cor verde e com pleocroísmo variando do verde claro ao verde escuro. Geralmente são subédricas. Os tamanhos são inferiores a 0,25 mm. Ocorre em contatos com microclina, plagioclásio e quartzo. Geralmente esses contatos são retos e com pequenas reentrâncias serrilhadas.

#### Biotita

Verifica-se na cor marrom e pleocroísmo do marrom claro ao marrom escuro. É preferencialmente subédrica. Os tamanhos são inferiores a 0,30 mm. Encontra-se em contatos com quartzo, plagioclásio e microclina. Os contatos são preferencialmente retos e bem delimitados.

**Apatita**

Observa-se cristais subédricos e euédricos com tamanhos menores que 0,15 mm. Sempre ocorre em contato com microclina e plagioclásio, fazendo contatos retos e arredondados.

**Muscovita**

Apresenta-se subédrica e com tamanhos inferiores a 0,30 mm. Sempre ocorre nos interstícios entre plagioclásio e microclina, fazendo contatos retos e serrilhados.

**6 - NOME DA ROCHA**

Granito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha equigranular, holocristalina e hipidiomórfica. Os cristais variam de 0,15 mm a 2,00 mm de tamanho. Existe textura mirmequítica no plagioclásio, mostrando que houve exsolução no estado subsolvus. Nota-se saussurituzação na borda ou centro do plagioclásio, evidenciando zoneamentos nesses cristais.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração <sup>1</sup> 22/02/2020	Data da última revisão <sup>2</sup> 10/10/2022	Analista <sup>3</sup> Hiakan Santos Soares
-----------------------------	---	---	---

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-315	Latitude 615582	Longitude 8924374	Nome da Folha Geográfica (IBGE) <b>Piranhas (SC.24-X-C-VI)</b>
Nº do Ponto FDS-315	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Sienito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha porfirítica de granulação média a grossa, rica em fenocristais pertíticos de feldspato alcalino (microclina) imersos em plagioclásio, hornblenda, biotita e quartzo (mineralogia essencial). A apatita, titanita, epídoto e opacos constituem a mineralogia acessória.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	56,75
Plagioclásio	29,75
Hornblenda	7,80
Biotita	4,20
Quartzo	1,50
Minerais Opacos	<0,10
Titanita	<0,10
Epídoto	<0,10
Apatita	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	1,70	Q	1,50
A	64,49	A+P	86,50
P	33,81	M	12,00
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Ocorre como fenocristais euédricos e subédricos, predominando os subédricos. Os seus tamanhos variam de 0,90 mm a 7,06 mm, predominando cristais de 4,20 mm. Apresenta geminação albita-periclina e resquílios de carlsbad. As geminações ocorrem por todo o cristal. Apresenta extinção reta. Ocorre textura pertítica que muitas vezes se sobrepõem às geminações. Frequentemente estão em contatos com plagioclásio, hornblenda, quartzo, biotita e contatos próprios. São contatos bem-marcados retos e arredondados com quartzo e plagioclásio, enquanto os contatos próprios são reentrantes e angulosos. É comum inclusões de plagioclásio (< 2,00 mm) subédrico no centro e borda; quartzo (< 0,85 mm) anédrico no centro e borda.

#### Plagioclásio

Encontra-se subédrico e anédrico, destacando-se os subédricos. Ocorrem em tamanhos de 0,60 mm a 3,15 mm, predominando os de 0,75 mm. Apresenta geminação albita e, por vezes, albita-carlsbad. Geralmente essas geminações ocorrem por todo o cristal. Nota-se extinção reta. Encontra-se em contatos com microclina, hornblenda, biotita, quartzo e contatos próprios. Esses contatos geralmente são arredondados ou retos. Observa-se inclusões de quartzo na borda. Alguns cristais encontram-se saussuritizados na borda ou no centro.

#### Hornblenda

Observa-se na cor verde e apresenta pleocroísmo variando de marrom a verde escuro. São subédricas e euédricas, predominando cristais subédricos. Os tamanhos situam-se entre 0,80 mm e 2,40 mm, destacando-se cristais de 1,75 mm. Estão em contatos bem-marcados com microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, titanita, opacos e contatos próprios. Os contatos geralmente são retos e arredondados com algumas reentrâncias. Nota-se abundantes inclusões de biotita (centro e borda); opacos subédricos e euédricos (centro e borda); plagioclásio subédrico (centro); apatita subédrica (borda) e titanita subédrica (centro e borda). Alguns cristais exibem exsoluções de quartzo.

**Biotita**

Encontra-se na cor marrom e exibe pleocroísmo do marrom escuro ao marrom claro. São predominantemente euédricas, por vezes, subédricas. Os seus tamanhos variam de 0,40 mm a 1,40 mm, prevalecendo cristais da ordem de 0,60 mm. Sempre ocorre em contato com hornblenda, titanita e opacos, onde esses contatos são retos e bem delimitados. Nota-se inclusões de titanita e apatita no centro e borda.

**Quartzo**

Verifica-se anédrico e com tamanhos que variam de 0,25 mm a 0,80 mm, predominando os de 0,36 mm. Apresenta extinção reta. Faz contatos retos, arredondados e bem-marcados com hornblenda, biotita, plagioclásio e microclina. Por vezes encontra-se fraturado. Nota-se inclusões de minerais opacos na borda.

**Minerais Opacos**

São geralmente subédricos e euédricos, predominando os subédricos. Os tamanhos não superam os 0,40 mm. Estão frequentemente em contatos com titanita, hornblenda e microclina, fazendo contatos retos e angulosos.

**Titanita**

Exibe-se na cor marrom claro. Têm formas subédrica e euédrica, destacando-se os cristais euédricos. Os tamanhos variam da ordem de 0,20 mm a 1,30 mm, prevalecendo os de 0,40 mm. Ocorre em contato com hornblenda, opacos, biotita e contatos próprios. Geralmente esses contatos são retos e/ou arredondados. Por vezes apresenta inclusões de opacos subédricos (centro) e apatita (centro e borda).

**Apatita**

Exibe-se subédrica e euédrica, destacando-se os cristais subédricos. Os seus tamanhos são menores que 0,25 mm. Ocorrem em contato com biotita, titanita e hornblenda. Os contatos são retos a arredondados e bem delimitados.

**6 - NOME DA ROCHA**

Hornblenda Sienito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha porfirítica, holocristalina e hipidiomórfica. Os cristais têm tamanhos entre 0,20 mm e 7,06 mm. Apresenta 56,75% de microclina peritítica que frequentemente ocorre como fenocristais (~40%). Geralmente encontra-se resquício da geminação Carlsbad, evidenciando inversão polimórfica do ortoclásio para microclina. Nota-se saussurituzação na borda ou centro do plagioclásio, evidenciando zoneamentos nesses cristais.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local	Data de elaboração <sup>1</sup>	Data da última revisão <sup>2</sup>	Analista <sup>3</sup>
São Cristóvão - SE	20/02/2020	10/10/2022	Hiakan Santos Soares

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-325	Latitude 618131	Longitude 8930704	Nome da Folha Geográfica (IBGE) <b>Piranhas (SC.24-X-C-VI)</b>
Nº do Ponto FDS-325	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Quartzo Monzonito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X			X	X	X						

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha porfirítica de granulação média a grossa, rica em fenocristais de microclina, que corresponde a cerca de 30% de fenocristais na rocha. A mineralogia é composta por microclina, plagioclásio, quartzo, hornblenda, biotita compondo os essenciais e titanita, apatita e opacos complementam a mineralogia acessória.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	40,00
Plagioclásio	39,50
Quartzo	12,50
Hornblenda	4,30
Biotita	3,70
Minerais Opacos	<0,10
Titanita	<0,10
Apatita	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	13,58	Q	12,50
A	43,48	A+P	79,50
P	42,94	M	8,00
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Ocorre como fenocristais euédricos e subédricos, predominando os subédricos. Possuem tamanhos de 1,80 mm a 4,30 mm, predominando cristais de 2,90 mm. Apresenta geminação Albita-Periclina e até mesmo resquílios de Carlsbad. As geminações ocorrem por todo o cristal. Apresenta extinção reta. Ocorre textura pertítica que muitas vezes se sobrepõem às geminações. Frequentemente estão em contatos com plagioclásio, hornblenda, quartzo e contatos próprios. São contatos retos e arredondados. É comum inclusões de plagioclásio subédrico (centro e borda); quartzo anédrico (centro e borda); hornblenda (centro) e biotita (centro).

#### Plagioclásio

Encontra-se subédrico e anédrico, destacando-se os subédricos. Ocorrem em tamanhos de 0,75 mm a 1,45 mm, predominando os de 0,95 mm. Apresenta geminação Albita e, por vezes, Albita-Carlsbad. São geminações que ocorrem por todo o cristal. Nota-se contatos com microclina, hornblenda, quartzo e contatos próprios. Exibe inclusões de hornblenda, titanita, apatita, biotita e quartzo.

#### Quartzo

Apresenta-se preferencialmente anédrico e com tamanhos que variam de 0,30 mm a 1,50 mm. Apresenta extinção reta. Faz contatos retos, arredondados e bem-marcados com hornblenda, plagioclásio e microclina. Por vezes encontra-se fraturado.

#### Hornblenda

Tem cor verde e com pleocroísmo que varia de marrom a verde escuro. São subédricas e euédricas, predominando cristais subédricos. Os tamanhos variam de 0,20 mm a 1,75 mm, destacando-se cristais de 0,50 mm. Faz contatos com microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, titanita, opacos e contatos próprios. Os contatos geralmente são retos e arredondados com algumas reenâncias. Apresenta inclusões de outros máficos (biotita, titanita e opacos), por vezes com inclusões de apatita. Nota-se uma grande abundância das inclusões de biotita.

**Biotita**

A sua cor é marrom e exibe pleocroísmo do marrom escuro ao marrom claro. São predominantemente euédricas. Os tamanhos são inferiores a 0,45 mm. Sempre ocorre em contato com hornblenda, titanita e opacos, onde esses contatos são retos e bem delimitados.

**Minerais Opacos**

Nota-se que são subédricos e euédricos. Os tamanhos não superam os 0,25 mm. Comumente fazem contatos retos e angulosos com titanita, hornblenda e microclina.

**Titanita**

Verifica-se que a sua cor é marrom claro. Tem tamanhos inferiores a 0,15 mm. Sempre ocorrem associada aos cristais opacos, biotita e hornblenda. Os contatos são retos e com algumas reentrâncias. Raramente observa-se inclusões de opacos.

**6 - NOME DA ROCHA**

Quartzo Monzonito

**7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha porfírica, holocristalina e hipidiomórfica. Os cristais variam em tamanho de 0,15 mm a 4,30 mm. É comum microclina perítica com geminação com resquírios de Carlsbad, evidenciando a inversão polimórfica do ortoclásio para microclina. A textura perítica “apaga” parte das geminações. A microclina, plagioclásio e hornblenda são poiquilíticos.

**8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local	Data de elaboração <sup>1</sup>	Data da última revisão <sup>2</sup>	Analista <sup>3</sup>
São Cristóvão - SE	20/02/2020	10/10/2022	Hiakan Santos Soares

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

### 1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo FDS-327	Latitude 609938	Longitude 8926240	Nome da Folha Geográfica (IBGE) <b>Piranhas (SC.24-X-C-VI)</b>
Nº do Ponto FDS-327	Referências do Ponto O afloramento estudado localiza-se na parte oeste do município de Poço Redondo. Para se ter acesso à área partindo de Aracaju, segue-se pela BR-235 até Itabaiana, depois vira-se à direita na Rota do Sertão passando por Ribeirópolis, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe até chegar em Poço Redondo. A partir daí segue-se por estradas vicinais para oeste.		
Tipo Litológico Quartzo Monzonito	Nome do Corpo Batólito Curitiba		

### 2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
	X	X				X	X	X					

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

### 3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha equigranular de granulação fina a média. Apresenta-se com microclina, plagioclásio, quartzo, hornblenda e biotita como minerais essenciais. A mineralogia acessória é titanita, apatita e opacos.

Resumo das principais características macroscópicas da rocha (cor, estruturas e texturas macros). Um resumo com as principais características das feições microscópicas deve ser apresentado (granulação predominante, equigranular, inequigranular, nomear as texturas presentes minerais essenciais, varietais e acessórios, em caso de alteração pronunciada comentar).

### 4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Microclina	37,40
Plagioclásio	35,00
Quartzo	15,00
Hornblenda	7,20
Biotita	5,40
Titanita	<0,10
Apatita	<0,10
Minerais Opacos	<0,10

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	17,16	Q	15,00
A	42,80	A+P	72,40
P	40,04	M	12,60
TOTAL	100%	TOTAL	100%

### 5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

#### Microclina

Apresenta-se euédrica e subédrica, predominando os subédricos. Os seus tamanhos limitam-se entre 1,00 mm a 2,40 mm, destacando-se os de 1,45 mm. Apresenta geminação Albita-Periclina. As geminações ocorrem por todo o cristal. Apresenta extinção reta. Frequentemente estão em contatos com plagioclásio, hornblenda, biotita, quartzo, biotita e contatos próprios. São contatos bem-marcados retos e arredondados. É comum inclusões de plagioclásio subédrico (centro e borda) e quartzo anédrico (centro e borda).

#### Plagioclásio

Verifica-se que são subédricos e euédricos, destacando-se os subédricos. Ocorrem com tamanhos que vão de 0,40 mm a 1,60 mm. Apresenta geminação Albita e Albita-Carlsbad. Essas geminações ocorrem por todo o cristal. Ocorre com extinção reta. Faz contatos com hornblenda, biotita, microclina, quartzo e contatos próprios. Esses contatos geralmente são arredondados ou retos. Alguns cristais encontram-se saussuritizados na borda ou no centro.

#### Hornblenda

Tem cor verde e exibe-se com pleocroísmo entre marrom e verde escuro. Encontram-se subédricas e euédricas, predominando cristais subédricos. Os tamanhos são de 0,20 mm e 1,48 mm, predominando 0,80 mm. Nota-se alguns cristais com geminação. Fazem contatos bem-marcados com microclina, plagioclásio, quartzo, biotita, titanita, opacos e contatos próprios. Os contatos geralmente são retos e arredondados com algumas reentrâncias. Nota-se abundantes inclusões de biotita (centro e borda); opacos subédricos e euédricos (centro e borda); plagioclásio subédrico (centro); apatita subédrica (borda) e titanita subédrica (centro e borda). Nota-se cristais com exsoluções de quartzo.

#### Biotita

Apresenta cor marrom e exibe pleocroísmo do marrom escuro ao marrom claro. É predominantemente euédrica, por vezes, subédrica. Os seus tamanhos variam de 0,32 mm a 2,25 mm. Sempre ocorre associada à



hornblenda, titanita e opacos, fazendo contatos retos e bem delimitados. Nota-se inclusões de titanita e apatita no centro e borda.

#### **Titanita**

Tem cor marrom claro. Apresenta-se subédrica e euédrica, destacando-se os cristais euédricos. Os tamanhos são inferiores a 1,60 mm. Ocorre em contato com hornblenda, opacos, biotita e contatos próprios. Normalmente são contatos retos.

#### **Apatita**

Ocorre subédrica e euédrica, com domínio de cristais subédricos. Os tamanhos não passam dos 0,30 mm. Frequentemente encontra-se incluída em cristais de biotita e hornblenda.

#### **Minerais Opacos**

São subédricos, anédricos e euédricos, destacando-se os subédricos. Está sempre associado à hornblenda, titanita e biotita, onde faz contatos retos predominantemente.

### **6 - NOME DA ROCHA**

Biotita Hornblenda Quartzo Monzonito

### **7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS**

Rocha equigranular, holocristalina e hipidiomórfica. Os cristais têm tamanhos máximos de 2,40 mm. Ocorre com microclina (37,40%), plagioclásio (35,00%), quartzo (15,00%), hornblenda (7,20%) e biotita (5,40%) na mineralogia essencial. O plagioclásio exibe centro ou borda saussuritizados, sendo interpretado como reflexo de zoneamento composicional.

### **8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE**

Local São Cristóvão - SE	Data de elaboração <sup>1</sup> 03/09/2018	Data da última revisão <sup>2</sup> 10/10/2022	Analista <sup>3</sup> Hiakan Santos Soares
-----------------------------	---	---	---

<sup>1</sup>Data do início da descrição, <sup>2</sup>data do término da descrição, <sup>3</sup>seu nome completo sem abreviações

# ANEXO A – REGRAS DE FORMATAÇÃO DO “JOURNAL OF SOUTH AMERICAN EARTH SCIENCES”

---

## GUIDE FOR AUTHORS

### Your Paper Your Way

We now differentiate between the requirements for new and revised submissions. You may choose to submit your manuscript as a single Word or PDF file to be used in the refereeing process. Only when your paper is at the revision stage, will you be requested to put your paper in to a 'correct format' for acceptance and provide the items required for the publication of your article.

To find out more, please visit the Preparation section below.

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

*Manuscript:*

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

*Cover Letter:*

- How does your paper fit within the scope of the Journal of South American Earth Sciences according to the aims and scope listed on the journal homepage?
- If there are other papers, already published, in review, or in press from any of the authors whose content may overlap with the current submission, the letter must explain how the contents of those other papers and this submission differ.

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our Support Center.

## **BEFORE YOU BEGIN**

### **Ethics in publishing**

Please see our information on Ethics in publishing.

### **Declaration of competing interest**

Corresponding authors, on behalf of all the authors of a submission, must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately

influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. All authors, including those without competing interests to declare, should provide the relevant information to the corresponding author (which, where relevant, may specify they have nothing to declare). Corresponding authors should then use this tool to create a shared statement and upload to the submission system at the Attach Files step. Please do not convert the .docx template to another file type. Author signatures are not required.

### **Submission declaration and verification**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see 'Multiple, redundant or concurrent publication' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify compliance, your article may be checked by Crossref Similarity Check and other originality or duplicate checking software.

### **Preprints**

Please note that preprints can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's sharing policy. Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see 'Multiple, redundant or concurrent publication' for more information).

### **Preprint posting on SSRN**

In support of Open Science, this journal offers its authors a free preprint posting service. Preprints provide early registration and dissemination of your research, which facilitates early citations and collaboration.

During submission to Editorial Manager, you can choose to release your manuscript publicly as a preprint on the preprint server SSRN once it enters peer-review with the journal. Your choice will have no effect on the editorial process or outcome with the journal. Please note that the corresponding author is expected to seek approval from all co-authors before agreeing to release the manuscript publicly on SSRN.

You will be notified via email when your preprint is posted online and a Digital Object Identifier (DOI) is assigned. Your preprint will remain globally available free to read whether the journal accepts or rejects your manuscript.

For more information about posting to SSRN, please consult the SSRN Terms of Use and FAQs.

### **Use of inclusive language**

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid. When coding terminology is used, we recommend to avoid offensive or exclusionary terms such as "master", "slave", "blacklist" and "whitelist". We suggest using alternatives that are more appropriate and (self-) explanatory such as "primary", "secondary", "blocklist" and "allowlist". These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

### **Author contributions**

For transparency, we encourage authors to submit an author statement file outlining their individual contributions to the paper using the relevant CRediT roles: Conceptualization; Data

curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. Authorship statements should be formatted with the names of authors first and CRediT role(s) following. More details and an example.

### **Changes to authorship**

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors before submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only before the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the corresponding author: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors after the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

### **Article transfer service**

This journal uses the Elsevier Article Transfer Service to find the best home for your manuscript. This means that if an editor feels your manuscript is more suitable for an alternative journal, you might be asked to consider transferring the manuscript to such a journal. The recommendation might be provided by a Journal Editor, a dedicated Scientific Managing Editor, a tool assisted recommendation, or a combination. If you agree, your manuscript will be transferred, though you will have the opportunity to make changes to the manuscript before the submission is complete. Please note that your manuscript will be independently reviewed by the new journal. More information.

### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see more information on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'License Agreement' (more information). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of user license.

### **Author rights**

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. More information.

*Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can share your research published in Elsevier journals.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement, it is recommended to state this.

### **Open access**

Please visit our Open Access page for more information.

### *Elsevier Researcher Academy*

Researcher Academy is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

### *Language (usage and editing services)*

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's Author Services.

### **Submission**

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

### **Submit your article**

Please submit your article via <https://www.editorialmanager.com/sames/default.aspx>

## **PREPARATION**

### **Queries**



For questions about the editorial process (including the status of manuscripts under review) or for technical support on submissions, please visit our Support Center.

## **NEW SUBMISSIONS**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or lay-out that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

### *References*

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

### *Formatting requirements*

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes.

Divide the article into clearly defined sections.

### *Figures and tables embedded in text*

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file. The corresponding caption should be placed directly below the figure or table.

### **Peer review**

This journal operates a single anonymized review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. Editors are not involved in decisions about papers which they have written themselves or have been written by family members or colleagues or which relate to products or services in which the editor has an interest. Any such submission is subject to all of the journal's usual procedures, with peer review handled independently of the relevant editor and their research groups. More information on types of peer review.

### **REVISED SUBMISSIONS**

#### *Use of word processing software*

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier). See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

#### *LaTeX*

You are recommended to use the Elsevier article class `elsarticle.cls` to prepare your manuscript and BibTeX to generate your bibliography.

Our LaTeX site has detailed submission instructions, templates and other information.

## **Article structure**

### *Subdivision - numbered sections*

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

### *Introduction*

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

### *Material and methods*

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

### *Theory/calculation*

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

### *Results*

Results should be clear and concise.

### *Discussion*

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

### *Conclusions*

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

### *Data Availability*

Authors are encouraged to include a 'Data Availability' section in their manuscript which is visible in ALL reading formats and may refer to data hosted in ANY repository. It should be placed before the references to provide readers with information about where they can obtain the research data required to reproduce the work reported in the manuscript, and typically consists of a simple sentence giving the URL(s) of and citation(s) to the dataset(s). Full information can be found [here](#).

### *Appendices*

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

### **Essential title page information**

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.
- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

## **Highlights**

Highlights are mandatory for this journal as they help increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

## **Abstract**

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

#### *Graphical abstract*

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of  $531 \times 1328$  pixels (h  $\times$  w) or proportionally more. The image should be readable at a size of  $5 \times 13$  cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view Example Graphical Abstracts on our information site.

Authors can make use of Elsevier's Illustration Services to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

#### **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

#### *Abbreviations*

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

### *Acknowledgements*

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

### *Formatting of funding sources*

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, it is recommended to include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### *Units*

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

### *Math formulae*

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are

often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

### *Footnotes*

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

### *Electronic artwork*

#### General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files.

A detailed guide on electronic artwork is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

### *Formats*

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.



TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

### *Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. Further information on the preparation of electronic artwork.

### *Figure captions*

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

### **Tables**

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

## References

### *Citation in text*

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

### *Web references*

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

### *Data references*

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

### *Preprint references*

Where a preprint has subsequently become available as a peer-reviewed publication, the formal publication should be used as the reference. If there are preprints that are central to your work or that cover crucial developments in the topic, but are not yet formally published, these may

be referenced. Preprints should be clearly marked as such, for example by including the word preprint, or the name of the preprint server, as part of the reference. The preprint DOI should also be provided.

#### *References in a special issue*

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

#### *Reference management software*

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley. Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

#### *Reference Formatting*

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. Mendeley Data, v1. <http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

### *Reference style*

All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. In the text refer to the author's name (without initials) and year of publication (e.g. "Since Condie (2001) has shown that..." or "This is in agreement with results obtained later (Meert, 2003; Burrett and Berry, 2000)."

For three or more authors use the first author followed by "et al.", in the text. The list of references should be arranged alphabetically by authors' names. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of authors' names and dates are exactly the same in the text as in the reference list.

References should be given in the following form:

Kusky, T.M., Stern, R.J., Tucker, R.D., 2003. Evolution of East African and related orogens, and the assembly of Gondwana. *Precambrian Research*, 123, 81–85.

Pili, E., Sheppard, S.M.F., Lardeaux, J.M., 1999. Fluid–rock interaction in the granulites of Madagascar and lithospheric transfer of fluids. *Gondwana Research*, 2, 341–350.

Suzuki, K., Adachi, M., 1992. Middle Precambrian detrital monazite and zircon from Hida gneiss in Oki-Dogo island, Japan: their origin and implications for the correlation of basement gneiss of Southwest Japan and Korea. *Tectonophysics*, 235, 277–292.

Touret, J.L.R., 1985. Fluid regime in southern Norway, the record of fluid inclusions. In: Tobi, A.C., Touret, J.L.R. (Eds.), *The Deep Proterozoic Crust in the North Atlantic Provinces*. Reidel, Dordrecht, 517–549.

Kinny, P. D., Collins, A. S., Razakamanana, T., 2004. Provenance hints and age constraints of metasedimentary gneisses of Southern Madagascar from SHRIMP U–Pb zircon data. In: Chetty, T.R.K. and Bhaskar Rao, Y.J. (Eds.), *International Field Workshop on the Southern Granulite Terrane*. National Geophysical Research Institute, Hyderabad, India, 97–98.

Rogers, J.J.W. and Santosh, M., 2004. *Continents and Supercontinents*. Oxford University Press, New York. Li, Z.X., Metcalfe, I., Powell, C.M. (Eds.), 1996. Breakup of Rodinia and Gondwanaland and Assembly of Asia. *Australian Journal of Earth Sciences* 43.

Albee, H.F., Cullins, H.L., 1975. Geologic map of the Alpine Quadrangle, Bonneville County, Idaho, and Lincoln County Wyoming. United States Geological Survey Geologic Quadrangle Map GQ-1259, scale 1:24,000.

Sajeev, K., 2003. Evolution and metamorphic zoning of Highland Complex, Sri Lanka: a comparison with Madurai Block, southern India. Ph.D. thesis, Okayama University.

## **Video**

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

## **Data visualization**

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions here to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

## **Supplementary material**

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

## **Research data**

This journal requires and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. When sharing data in one of these ways, you are expected to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the research data page.

### *Data linking*

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For supported data repositories a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

To maximise the visibility of your data, authors are invited to add a citation to their datasets by including a data reference in their Reference List as per the 'Data References' instructions elsewhere on this page.

### *Research Elements*

This journal enables you to publish research objects related to your original research – such as data, methods, protocols, software and hardware – as an additional paper in Research Elements.

Research Elements is a suite of peer-reviewed, open access journals which make your research objects findable, accessible and reusable. Articles place research objects into context by providing detailed descriptions of objects and their application, and linking to the associated original research articles. Research Elements articles can be prepared by you, or by one of your collaborators.

During submission, you will be alerted to the opportunity to prepare and submit a Research Elements article.

More information can be found on the [Research Elements page](#).

### *Data statement*

To foster transparency, we require you to state the availability of your data in your submission if your data is unavailable to access or unsuitable to post. This may also be a requirement of your funding body or institution. You will have the opportunity to provide a data statement during the submission process. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the Data Statement page..

### *Online proof correction*

To ensure a fast publication process of the article, we kindly ask authors to provide us with their proof corrections within two days. Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

### *Offprints*

The corresponding author will, at no cost, receive a customized Share Link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order



offprints at any time via Elsevier's Author Services. Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

## ANEXO B – COMPROVANTE DE ACEITE DO ARTIGO I

---



ELSEVIER

### Congratulations on your accepted article!

Dear Author,

We recognize you have a choice of where to submit your research and we thank you for choosing to publish with *Journal of South American Earth Sciences*.

As an expert in the field, you are best placed to explain why your article, *EVOLUTION OF AMPHIBOLES OF THE SERRA DO CATU INTRUSIVE SUITE: CRYSTALLIZATION CONDITIONS OF EDIACARAN SHOSHONITIC ROCKS IN THE SERGIPANO OROGENIC SYSTEM, NE BRAZIL*, is interesting or impactful to a wider audience. Find out how you can help your article get the visibility it deserves:



Share and Publish your  
Research Data



Researcher Academy



Get Noticed

We look forward to receiving future manuscripts from you!

Sincerely,

*Researcher Engagement Team*

Can we assist you with something? Visit our help page "

#### Elsevier supports responsible sharing:

Responsible sharing in line with copyright enables publishers to sustain high quality journals and

the services they provide to the research community. [Find out how you can share your manuscript in Elsevier journals.](#)

- Find useful tools and resources: [Author Resources](#).
- For assistance, please visit our [Customer Support](#) site, where you can search for solutions on a range of topics and find answers to frequently asked questions.

---

Would you like to **update your information**? Amend your profile or publication history by visiting the [Scopus profile and content corrections Support Center](#).

If you do not wish to receive any further Service messages, please send us an [email](#).

---



This is a Service message, sent to you by Elsevier STM Journals.

Copyright © 2022 Elsevier Limited All rights reserved. | [Elsevier Privacy Policy](#)  
Elsevier Limited, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB UK

**ANEXO C – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO  
ARTIGO II**

---

## Submission Confirmation

Gondwana Research <em@editorialmanager.com>

Seg, 01/05/2023 16:53

Para: Hiakan Santos Soares <hiakan1@hotmail.com>

Article Type: Research Paper

Dear Hiakan,

Your submission entitled "EDIACARAN SHOSHONITIC MAGMATISM IN THE NORTHERN SERGIPANO OROGENIC SYSTEM, SOUTHERN BORBOREMA PROVINCE, NORTHEASTERN BRAZIL: GEOLOGICAL SIGNIFICANCE OF THE CURITUBA BATOLITH" has been received by Gondwana Research

You may check on the progress of your paper by logging on to the Editorial Manager as an author.

The URL is <https://na01.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fwww.editorialmanager.com%2Fgwr%2F&data=05%7C01%7C%7C09c39cb367f44a7b516908db4a7dc34f%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaaaaaaaa%7C1%7C0%7C638185676228295711%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWljiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzliLCJBTiI6Ikl1haWwiLCJXVCI6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=2WsmIYwkDmx7esR%2BIK7%2BzE%2F3I6QZzJaTF8CJt7N6rIY%3D&reserved=0>

<https://na01.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fwww.editorialmanager.com%2Fgwr%2F&data=05%7C01%7C%7C09c39cb367f44a7b516908db4a7dc34f%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaaaaaaaa%7C1%7C0%7C638185676228295711%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWljiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzliLCJBTiI6Ikl1haWwiLCJXVCI6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=2WsmIYwkDmx7esR%2BIK7%2BzE%2F3I6QZzJaTF8CJt7N6rIY%3D&reserved=0>

Your username is: HSSoares

If you need to retrieve password details, please go to:

<https://na01.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fwww.editorialmanager.com%2Fgwr%2F&data=05%7C01%7C%7C09c39cb367f44a7b516908db4a7dc34f%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaaaaaaaa%7C1%7C0%7C638185676228295711%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWljiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzliLCJBTiI6Ikl1haWwiLCJXVCI6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=RFLSduaDSsk3S6S79tRuS32bdL9k%2F2hyb0y4CCVklzM%3D&reserved=0>

<https://na01.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fwww.editorialmanager.com%2Fgwr%2F&data=05%7C01%7C%7C09c39cb367f44a7b516908db4a7dc34f%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaaaaaaaa%7C1%7C0%7C638185676228295711%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWljiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzliLCJBTiI6Ikl1haWwiLCJXVCI6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=RFLSduaDSsk3S6S79tRuS32bdL9k%2F2hyb0y4CCVklzM%3D&reserved=0>

Your manuscript will be given a reference number once an Editor has been assigned.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Editorial Manager  
Gondwana Research

For further assistance, please visit our customer support site at

<https://na01.safelinks.protection.outlook.com/?url=http%3A%2F%2Fhelp.elsevier.com%2Fapp%2Fanswers%2Flist%2Fp%2F7923&data=05%7C01%7C%7C09c39cb367f44a7b516908db4a7dc34f%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaaaaaaaa%7C1%7C0%7C638185676228295711%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWljiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzliLCJBTiI6Ikl1haWwiLCJXVCI6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=ATxvLh41gP8oXDk%2FfAjmCj94JhMAvYQiq%2BVTL3JbjZo%3D&reserved=0>

<https://na01.safelinks.protection.outlook.com/?url=http%3A%2F%2Fhelp.elsevier.com%2Fapp%2Fanswers%2Flist%2Fp%2F7923&data=05%7C01%7C%7C09c39cb367f44a7b516908db4a7dc34f%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaaaaaaaa%7C1%7C0%7C638185676228295711%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWljiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzliLCJBTiI6Ikl1haWwiLCJXVCI6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=ATxvLh41gP8oXDk%2FfAjmCj94JhMAvYQiq%2BVTL3JbjZo%3D&reserved=0>. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EM via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives.

---

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL:

[https://na01.safelinks.protection.outlook.com/?](https://na01.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fwww.editorialmanager.com%2Fgwr%2Flogin.asp%3Fa%3Dr&data=05%7C01%7C%7C09c39cb367f44a7b516908db4a7dc34f%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaaaaaaaa%7C1%7C0%7C638185676228295711%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWlloiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzliLjBtIl6k1haWwiLCJXVCi6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=bTOV6o6Q3%2FSIdu74BM%2BuZYMd9J6VR%2BJ99SQ1XRBM0ZE%3D&reserved=0))

url=https%3A%2F%2Fwww.editorialmanager.com%2Fgwr%2Flogin.asp%3Fa%3Dr&data=05%7C01%7C%7C09c39cb367f44a7b516908db4a7dc34f%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaaaaaaaa%7C1%7C0%7C638185676228295711%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWlloiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzliLjBtIl6k1haWwiLCJXVCi6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=bTOV6o6Q3%2FSIdu74BM%2BuZYMd9J6VR%2BJ99SQ1XRBM0ZE%3D&reserved=0). Please contact the publication office if you have any questions.